DIE GEZEITENERSCHEINUNGEN IN DER ADRIA.

I. TEIL.

DIE BEOBACHTUNGSERGEBNISSE DER FLUTSTATIONEN

BEARBEITET VON

WILHELM v. KESSLITZ,
KONTREADMIRAL d. R.

MIT 21 TEXTFIGUREN.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 16. MAI 1918.

Einleitung.

Über die im Adriatischen Meer sehr komplizierten Gezeitenerscheinungen haben wir bis vor wenigen Jahren noch keine erschöpfende Darstellung und Erklärung gehabt. Die Grundlage alles dessen, was wir bisher über Flut und Ebbe in der Adria wußten, bildeten die Arbeiten der seinerzeit von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften eingesetzten Ständigen Kommission für die Adria, die ihre Tätigkeit von 1869 bis 1877 entfaltet hatte. Die damals neben den schon in Betrieb gestandenen Mareographen von Triest und Pola in den Stationen Fiume, Zara, Lesina und Korfu ins Leben gerufenen Flutmessungen lieferten ein recht wertvolles Material, das zunächst betreffs des Jahrganges 1869 von Professor A. Prey zur Berechnung der Hafenzeiten und mittleren halbmonatlichen Ungleichheiten und zur Ermittlung der Niveauschwankungen und mittleren Wasserhöhen für die genannten Hafenplätze herangezogen worden war.[1]

Aus den auffällig ungleichmäßigen Änderungen der Hafenzeiten von SE gegen NW — die Zunahme der Hafenzeit von Korfu bis Lesina ergab sich zu 23^m, jene von Lesina bis Triest zu ungefähr 5 Stunden — erkannte Prey schon damals, daß die Adriatische Flut ihre Entstehung nicht einer vom Mittelländischen Meer eintretenden Welle verdanken dürfte, wofür auch der Umstand sprach, daß in

[1] Dritter Bericht der »Ständigen Kommission für die Adria«, Wien 1873, p. 85—124.

der ganzen Adria die Hochwasser unmittelbar auf die Tage des Voll- oder Neumondes fallen, also das Alter der Flut gleich Null ist.

Aus dieser Zeit stammt auch die erste Bearbeitung Adriatischer Flutbeobachtungen auf wissenschaftlicher Grundlage durch den ehemaligen Professor an der k. u. k. Marineakademie E. Stahlberger.[1] Anregung hiezu gab die Wahrnehmung, daß für die Reede von Fiume die mit der Hafenzeit und halbmonatlichen Ungleichheit[2] berechneten Hochwasserzeiten mit den tatsächlich beobachteten wenig befriedigend übereinstimmten. Auf Grund seiner über 3 Jahrgänge der Fiumaner Beobachtungen ausgedehnten Untersuchungen gelangte Stahlberger unter der Voraussetzung, daß die periodischen Bewegungen des Meeres auf der Reede von Fiume den Formeln der Laplace'schen Theorie entsprechen, zu einer 4gliederigen Gleichung von der Form:

$$h = a\,\frac{\cos^2\delta_\mu}{\rho_\mu^3}\cos\frac{\pi}{6}(t_\mu-\alpha) + b\,\frac{\sin 2\,\delta_\mu}{\rho_\mu^3}\cos\frac{\pi}{12}(t_\mu-\beta) + \\ + c\,\frac{\cos^2\delta_\sigma}{\rho_\sigma^3}\cos\frac{\pi}{6}(t_\sigma-\gamma) + d\,\frac{\sin 2\delta_\sigma}{\rho_\sigma^3}\cos\frac{\pi}{\pi}(t_\sigma-\Delta),$$

worin h die Höhe des Wasserspiegels über Mittelwasser zur wahren Sonnenzeit t_σ und Mondzeit t_μ, δ_μ und δ_σ die Deklinationen, ρ_μ und ρ_σ die Entfernungen von Sonne und Mond von der Erde, t_μ die Zeit in Mondstunden, gezählt vom Momente der oberen Kulmination des Mondes und t_σ die wahre Zeit bedeuten. a, b, c, d, α, β, γ und Δ repräsentieren die dem betreffenden Hafenort eigentümlichen und aus der Beobachtung abzuleitenden Konstanten.

Stahlberger faßte somit das Gezeitenphänomen in Fiume als eine Interferenzerscheinung von 4 Wellen auf, von denen 2 solaren und 2 lunaren Ursprunges seien. Die Schwingungszeiten dieser Wellen sollten bei den solaren Oszillationen 12, beziehungsweise 24 Sonnenstunden, bei den lunaren Schwingungen 12, beziehungsweise 24 Mondstunden betragen. Später hat Professor Klekler die im gleichen Zeitabschnitte angestellten Flutbeobachtungen in Triest, Pola, Zara und Lesina nach der Methode von Stahlberger bearbeitet und für diese Stationen ebenfalls die Flutkonstanten abgeleitet.[3]

Da in Stahlbergers Gleichung die Deklinationen und die Entfernungen der fluterzeugenden Gestirne als Veränderliche vorkommen — Größen, die sich mit der Zeit nicht proportional ändern — und überdies die Winkel unter den Cosinuszeichen wahre Sonnen- beziehungsweise Mondstunden enthalten, ist es einleuchtend, daß diese Formeln für die Vorausberechnung des Gezeitenablaufes wenig bequem sind und hat eine praktische Anwendung der Stahlberger'schen Methode meines Wissens nur insoferne stattgefunden, als 1886 Direktor F. Osnaghi auf Grund der Klekler'schen Flutgleichung für Triest eine graphische Methode zur Vorausberechnung der Tiden ausarbeitete, was insoferne wohl kein glücklicher Griff gewesen ist, als zu dieser Zeit die harmonische Analyse der Gezeiten bereits vollkommen durchgebildet war und man damit in englischen und indischen Häfen sehr gute Erfolge erzielt hatte. Osnaghi's Verfahren, das noch bis vor kurzer Zeit am Maritimen Observatorium in Triest in Verwendung geblieben ist, hat Adjunkt Dr. F. Hopfner in seiner Abhandlung über die Gezeiten von Triest näher beschrieben.[4]

Außer den seither ununterbrochenen Flutaufzeichnungen in Triest und Pola sind in den letzten Jahren auf Anregung des seither verstorbenen Generalmajors Dr. Robert von Sterneck an mehreren

---

[1] Die Ebbe und Flut auf der Reede von Fiume von E. Stahlberger, Professor an der k. u. k. Marineakademie. Veröffentlicht im 3. Bericht der »Ständigen Kommission für die Adria« an die Kais. Akademie der Wissenschaften, Wien, 1873.

[2] Richtiger: »mittleren halbmonatlichen Ungleichheit.«

[3] Die Ebbe und Flut im Meeresrayon von Lesina und Pola von Professor K. Klekler. IV. Bericht der »Ständigen Kommission für die Adria« und »Die Ebbe und Flut im Meeresrayon von Zara und Triest« von Direktor K. Klekler. V. Bericht der »Ständigen Kommission für die Adria«, Wien 1878 und 1880.

[4] Die Gezeiten im Hafen von Triest von Dr. F. Hopfner. Aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathem.-naturw. Klasse; Bd. CXXII, Abt. IIa, November 1913.

Häfen der heimischen Küste Flutregistrierungen angestellt worden. Diese Beobachtungen dienten anfangs zur Kontrolle des Präzisionsnivellements und standen dafür registrierende Flutmesser durch längere Zeit in Funktion. Später hatten sowohl Generalmajor v. Sterneck als dessen Sohn, Universitätsprofessor Dr. Robert v. Sterneck mittels transportabler Flutmesser an zahlreichen Punkten der österreichisch-ungarischen und italienischen Küste Beobachtungen angestellt, die sich zumeist über eine halbe Lunation oder über einen noch kürzeren Zeitraum erstreckten und für die Berechnung von Hafenzeit und Fluthöhe verwendet wurden, um damit das Fortschreiten der Flutwelle im Adriatischen Meere verfolgen zu können.

Über die Ergebnisse dieser Beobachtungen sind einige Aufsätze in den Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes und in den Sitzungsberichten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften erschienen.[1]

Zu den erwähnten Aufzeichnungen waren in den letzten Jahren noch hinzugekommen die fortlaufenden, sich über ein Jahr erstreckenden Registrierungen mittels transportabler Flutmesser vom k. u. k. Hydrographischen Amte in Sebenico (Kanal von S. Antonio), Zara und Meljine zur Reduktion von Lotungen gelegentlich Aufnahmsarbeiten der k. u. k. Kriegsmarine in Mittel- und Süddalmatien.

Von der Überzeugung ausgehend, daß eine erschöpfende Darstellung und Erklärung der Gezeitenvorgänge im Adriatischen Meere nur durch Eingehen auf die die Flutkurven zusammensetzenden Elementartiden möglich sei, hatte der Verfasser 1909 mit der harmonischen Analyse eines Jahrganges der Flutaufzeichnungen in Pola begonnen und hierüber 1910 die erste Studie in den Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens veröffentlicht Die im selben Jahr ins Leben getretene internationale ozeanographische Erforschung der Adria hat nun mitgewirkt, daß nicht nur neue Beobachtungsstationen errichtet wurden, sondern auch, daß die harmonische Analyse auf sämtliche Flutstationen ausgedehnt worden ist, von denen eine längere Beobachtungsreihe zur Verfügung stand.

Bei der ersten Zusammenkunft österreichischer und italienischer Ozeanographen und Biologen in Venedig im Mai 1910 wurde ein eingehendes Studium der Gezeitenerscheinungen der Adria in das Arbeitsprogramm der Adriakommission aufgenommen, die Aufstellung selbstregistrierender Flutmesser in den Häfen von Comisa und Tajer (Insel Grossa) sowie auf der landfernen Insel Pelagosa zum Beschluß erhoben und die Durchführung der mareographischen Arbeiten — vorbehaltlich höherer Genehmigung — dem Hydrographischen Amte der k. u. k. Kriegsmarine übertragen.

Mit Ausnahme der Triester Beobachtungen (1911), deren Analyse Dr. Hopfner in Wien bewirkt hat, ist daher die harmonische Analyse von sämtlichen Adriatischen Flutstationen durch den Verfasser, der als Mitglied der permanenten österreichischen Adriakommission fungiert, ausgeführt worden.[2]

Die Ergebnisse dieser Arbeit werden im Nachfolgenden stationsweise behandelt.

---

[1] Hievon besonders hervorzuheben: Das Fortschreiten der Flutwelle im Adriatischen Meere von Generalmajor Dr. Robert v. Sterneck. Aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse; Bd. CXVII, Abt. IIa, Jänner 1908.

[2] Die Ausmessung der Registrierblankette, die Eintragungen der stündlichen Ablesungen in die Monatsformulare und das Absummieren derselben haben zum Teil Maschinenbauingenieur d. R. A. Villány, zum Teil das Kanzleipersonal der Abteilung Geophysik vom Hydrographischen Amte bewirkt, die Zeichnungen wurden vom Marinekanzlisten J. Paris angefertigt.

Beobachtungsergebnisse.

I. Pola.

$\varphi = 44° 51'8$ N; $\lambda = 13° 50'8$ E. v. Gr.

Flutmesser: Selbstregistrierender Gezeitenpegel System Seibt-Fuess.

Aufstellungsort: Flutmesserhäuschen vom k. u. k. Hydrographischen Amte am Kopfe des Molo Nr. 6 im k. u. k. Seearsenale.

Beobachtungsjahr für die harmonische Analyse: 1. Jänner 1906 bis 6. Jänner 1907.

Fortgesetzte Flutaufzeichnungen in Pola beginnen 1868. Im 1. Berichte der ständigen Kommission für die Adria an die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften konstatiert Professor Osnaghi im September 1868 in Pola das Vorhandensein eines vom Ingenieur Haider konstruierten Flutautographen, der befriedigende Resultate lieferte. Dieser Flutmesser ist, wie dies aus den noch vorhandenen Registrierblättern zu ersehen ist, jedenfalls bis Ende 1872 in Betrieb gestanden. 1873 wurde im alten Flutmesserhäuschen des k. u. k. Seearsenals (jetzt Farbendepot) ein neuer Flutmesser[1] installiert, bei dem das Registrierpapier nicht wie bisher auf einer Walze, sondern auf einer in vertikaler Richtung sich verschiebenden Tafel eingespannt war. 1880 fand eine Reinigung des damals fast gänzlich verstopften Zuleitungskanals und 1881 eine Rekonstruktion des Apparates statt.

Eine Verfeinerung erfuhren die Flutbeobachtungen in Pola im September 1904 durch Aufstellung eines von der Firma R. Fuess in Steglitz bei Berlin erzeugten selbständig registrierenden Gezeitenpegels Seibt-Fuess über dem Brunnenschacht des alten Flutmessers. Die Einrichtung dieses Apparates ist im Jahrbuch des Hydrographischen Amtes von 1904 beschrieben. Bei der Reinigung des Zuleitungskanals hatte sich aber gezeigt, daß innerhalb desselben und im ganzen umliegenden Anschüttungsterrain, gegen welches der Zuleitungskanal nicht abgedichtet ist, ein Grundwasserstrom zirkuliert, welcher zweifellos eine Fälschung der Flutangaben mit sich bringen mußte. Es wurde daher für eine bessere Aufstellung des Gezeitenpegels Sorge getragen und hiezu das am Kopfe des Molo Nr. 6 befindliche Gendarmeriewachhaus eingerichtet. Diese Adaptierungsarbeiten, nämlich der Bau eines auszementierten Brunnenschachtes von quadratischem Querschnitte und die Anbringung einer rechtwinklig abgebogenen Röhre aus Gußeisen, deren horizontaler Arm den Zuleitungskanal bildet, während der vertikale Arm von der Mündung des Kanals 1 *m* tief hinabreicht, um den Einfluß des Seeganges abzuschwächen, waren Ende Mai 1905 fertiggestellt und konnte am 31. Mai die Übertragung des Gezeitenpegels in das neue Flutmesserhäuschen bewirkt werden.

Um aber einen Anschluß an die alte Beobachtungsreihe zu ermöglichen, wurde der alte Flutmesser wieder aktiviert und liegen vom Monat Juli 1905 vollständige Registrierungen von beiden Apparaten vor. Am 1. August 1905 fand sodann die Abmontierung des alten Flutpegels statt.

Während beim alten Flutpegel die Stundenangaben Abstände des Wasserspiegels vom Brunnenrand darstellten, werden beim neuen Gezeitenpegel die Höhen des Wasserspiegels über einen Nullpunkt gemessen, der sich 4 *m* unterhalb des Indexstriches auf der Lotskala vom Apparat befindet. Dieser Indexstrich liegt 147·8 *mm* unter der Höhenmarke im neuen Flutmesserhäuschen. 1906 wurde

[1] Eine Beschreibung und Skizze dieses Flutmessers befindet sich im Jahrbuch des Hydrographischen Amtes von 1896 (p. 46 und 47).

durch ein vom k. u. k. Hauptmann im Militärgeographischen Institute J. Gregor bewirktes Nivellement gefunden, daß diese Höhenmarke 96·8 *mm* tiefer liegt als eine konforme Höhenmarke im alten Flutmesserhaus. Nun befindet sich aber die alte Höhenmarke 1658·3 *mm* oberhalb des alten Nullpunktes (Brunnenrand), daher der neue Nullpunkt 2586·3 *mm* unter dem alten situiert ist.

Um die Angaben des alten Flutmessers auf jene des neuen zu reduzieren, resultiert aus diesem Nivellement die Relation:

Alte Lesung = 258·6 — neue Lesung (*cm*),

und aus dem im Juli bewirkten direkten Vergleich mit befriedigender Übereinstimmung:

Alte Lesung = 259·4 — neue Lesung (*cm*).

Im Mai 1904 wurden behufs Kontrolle des Nivellements durch die Flutmesserangaben die Koten einzelner Höhenmarken in Triest, Pola und Ragusa durch das Militärgeographische Institut neu bestimmt. So ergab sich als Höhenunterschied der Höhenmarken Nr. 5560 auf der Nordwestfront des Hydrographischen Amtes und der Höhenmarke im alten Flutmesserhäuschen 28·3383 *m* und daraus mit Benützung des mittleren Wasserstandes 1905—1914, bezogen auf den neuen Nullpunkt, 103·72 ± 0·34 *cm*, resultiert die Höhenkote der Marke Nr. 5560 mit 31·5457 *m*. In Triest beträgt die Höhe der Ausgangshöhenmarke Nr. 1 über dem alten Pegelnullpunkt 2·2341 *m* und da die Mittelwasserhöhe aus der Zeitperiode 1905—1914 101·71 ± 1·52 *cm* ausmacht, so liegt die Ausgangshöhenmarke Nr. 1 3·2512 ± 1·52 *cm* über Mittelwasser.

Somit würde nach den Flutmesserangaben zwischen beiden Höhenmarken — Triest und Pola — eine Niveaudifferenz von 28·2945 *m* vorhanden sein, während das Nivellement einen Höhenunterschied von 28·2665 *m* ergibt. Der Unterschied von 2·8 *cm* liegt nicht nur unterhalb der zulässigen Fehlergrenze beim Nivellieren, sondern es partizipieren daran auch die Ungenauigkeiten im Mittelwasser. (Siehe auch »Kontrolle des Nivellements durch die Flutmesserangaben und die Schwankungen des Meeresspiegels der Adria« von Dr. R. v. Sterneck, XIV. Band der Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes.)

Außer zur Reduktion der Lotungen gelegentlich von Küstenaufnahmen wurden bisher die älteren Beobachtungsreihen folgendermaßen verwertet:

1. Die homogenen Jahrgänge 1869—1872 zur Ermittlung der Hafenzeit und der mittleren halbmonatlichen Ungleichheit;

2. die Aufzeichnungen vom 1. Jänner 1869 bis 31. Dezember 1871 zur Berechnung der Flutkonstanten nach der Methode von Professor Stahlberger;

3. die Aufzeichnungen von 1873 bis 1878 zur Berechnung des Mittelwassers (Militärgeographisches Institut).

Ad 1. Für die Berechnung der Hafenzeit und der halbmonatlichen Ungleichheiten benützte man eine Näherungsmethode. Zuerst wurde jede Flutkurve nach Mondstunden eingeteilt und die Wasserstände derartig tabellarisch geordnet, daß auf einer Tabelle sämtliche Ablesungen zur Eintragung kamen, die in einem Jahre den innerhalb derselben Stunde, zum Beispiel zwischen $0^h\,30^m$ und $1^h\,30^m$ oder zwischen $1^h\,30^m$ und $2^h\,30^m$ u. s. w. stattfindenden Mondeskulminationen entsprachen. Sowohl aus den Zeiten der Mondeskulminationen als auch aus den zugehörigen Wasserständen der einzelnen Stunden wurde das Mittel genommen und mit Benützung der 1. und 2. Differenzen nach einer im Marinealmanach von 1866 näher erläuterten Methode die Zeit des Maximums des Wasserstandes für die betreffende Kulminationsstunde, und zwar für die obere und untere Kulmination getrennt, gerechnet. Das Mittel der Zeiten dieser beiden Maxima ergab das Mondflutintervall für die betreffende Kulminationsstunde und der Mittelwert sämtlicher Maxima-Zeiten die Hafenzeit.

Zur Ableitung der halbmonatlichen Ungleichheit wurden sodann die Differenzen der den einzelnen Kulminationsstunden zukommenden Maxima-Zeiten und der Hafenzeit gebildet und die so gefundenen Daten graphisch ausgeglichen.

Aus der vorstehenden Beobachtungsreihe resultierte als Hafenzeit für Pola $8^h\,56^m$. Die halbmonatliche Ungleichheit für Pola ist zuerst in den »Hydrographischen Nachrichten« vom Jahre 1876 veröffentlicht und dann in den »Nautischen Tafeln« abgedruckt worden.

Wie wir später sehen werden, hat die in vorstehender Weise berechnete mittlere halbmonatliche Ungleichheit keinen praktischen Wert, da diese Korrektur nicht nur von der Zeit der Mondes-

kulmination sondern auch wegen der in der Adria stark entwickelten Gezeitenwellen von ganztägiger Periode auch von der Länge der Sonne abhängig ist, daher mit der Jahreszeit variiert.

Ad 2. Die Bearbeitung der Aufzeichnungen von 1869—1871 und die Ermittlung der Flutkonstanten nach der Methode von Professor Stahlberger wurden im 4. Bericht der ständigen Kommission für die Adria an die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, p. 262—278 veröffentlicht. Da, wie eingangs erwähnt, sich diese Methode zur Vorberechnung des Gezeitenablaufes minder gut eignet und sie auch betreffs Pola niemals eine praktische Anwendung gefunden hat, wird hier auf die von Stahlberger für Pola abgeleiteten Flutkonstanten nicht weiter eingegangen.

Ad 3. Die Berechnung des Mittelwassers aus den 5 Jahrgängen 1873 bis 1878 geschah am Militär-geographischen Institute und wurde dabei die Auswertung der Registrierungen mit größter Genauigkeit vorgenommen. Es resultierte als mittlerer Abstand des Wasserspiegels vom Brunnenrand, wobei eine Korrektion auf den Normalwert des Luftdruckes von Pola (758·6 *mm*) angebracht worden ist, 159·0 *cm*.

In der diese Daten enthaltenden Tabelle ist nicht genau definiert, was unter dem Brunnenrand verstanden ist, es ist aber der Abstand des Brunnenrandes von der Höhenmarke im alten Flutmesserhäuschen mit 1·6614 *m* angegeben, so daß also das Mittelwasser dieser Periode 3·251 *m* unter der obgenannten Höhenmarke zu liegen kommt.

Harmonische Analyse. Pola ist der erste Ort im Adriatischen Meere, für den eine Bearbeitung der Gezeitenerscheinungen auf Grund der harmonischen Analyse stattgefunden hat. Veranlassung hiezu gab einerseits das Bedürfnis, die Hochwasserzeiten von Pola genauer zu ermitteln als dies bei Benützung der in den Nautischen Tafeln enthaltenen halbmonatlichen Ungleichheiten möglich war, also ein rein praktischer Grund, andrerseits bildete diese Arbeit des Verfassers den ersten Schritt, Anhaltspunkte für eine physikalische Erklärung der komplizierten und regional verschiedenen Gezeitenerscheinungen unseres heimischen Meeres zu schaffen.

Ohne auf die Theorie und Praxis der harmonischen Analyse einzugehen, sollen hier zum Verständnis des Nachfolgenden einige auf diese Methode bezüglichen Fundamentalbegriffe in Erinnerung gebracht werden und wird im übrigen auf die einschlägigen Arbeiten von Darwin und Börgen verwiesen.[1]

Wie schon Laplace gezeigt hat, kann man sich die periodischen Niveauschwankungen an einem fixen Orte durch die Übereinanderlagerung einer Reihe einfacher Wellen (Elementar- oder Partialwellen, Tiden) vorstellen, die sämtlich durch die Anziehung ebensovieler idealer Satelliten erzeugt werden. Man nimmt dabei an, daß diese Satelliten in gleichförmigen Geschwindigkeiten, entweder im Äquator oder hiezu parallelen Ebenen die ruhende Erde umkreisen, oder bei rotierender Erde unter den Fixsternen stille stehen und daß deren anziehende Kräfte zusammen den fluterzeugenden Kräften von Sonne und Mond auf den Ozean der rotierenden Erde gleichkommen.

Jede dieser Partialwellen ist durch die Gleichung einer Sinussoide von der Form:

$$h = R \cos (qt - \beta)$$

definiert, worin h den der Zeit t zukommenden Abstand des Wasserspiegels bezogen auf das Mittelwasser, t die von einem willkürlichen Moment an gezählte mittlere Zeit, q die Winkelgeschwindigkeit und β die Phase der Welle bedeuten. Für $qt = \beta$ wird $\cos (qt - \beta) = 1$ und $h = R$, es erreicht dann h seinen Maximalwert (Hochwasser der betreffenden Partialtide) und ist $\frac{\beta}{q}$ die Zeit, wann das Hochwasser stattfindet.

Die Größen R und β werden durch Beobachtung gefunden, während q sich aus der Theorie, d. h. aus den mittleren Bahnelementen des die betreffende Welle erzeugenden Gestirnes (Satelliten)

[1] Scientific papers by Sir George H. Darwin. Vol I. Oceanic tides and currents. Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen von Prof. Dr. Börgen in Wilhelmshaven. Jahrgang 1884 der »Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie«.

ergibt und für alle Orte der Erde gleich ist. Es ist einleuchtend, daß h nach Ablauf der mittleren Zeit $T = \frac{360^\circ}{q}$ wieder denselben Wert annimmt; diese Zeit nennt man die Periode der Welle.

Da die Phase β, abgesehen von den örtlichen Verhältnissen, auch vom Beginn der Zeitrechnung abhängig ist, — denn in β sind die mittleren Bahnelemente des die betreffende Welle erzeugenden Gestirnes enthalten — so ist β keine Konstante, sondern kann alle Werte von 0 — 360° durchlaufen. Es werden somit die aus verschiedenen Beobachtungsreihen abgeleiteten Werte von β nicht gleich sein können. Um nun die aus verschiedenen Zeitperioden ermittelten Werte von β untereinander vergleichen und sie zur Vorausberechnung einer Tide benützen zu können, setzen wir:

$$qt - \beta = V + u - \varkappa.$$

Hierin ist V eine lineare Funktion der mittleren Länge von Sonne oder Mond, der mittleren Länge des Perigäums oder Perihels und der mittleren Zeit. V ändert sich somit proportional der mittleren Zeit, da diese Größen sich sämtlich proportional der mittleren Zeit ändern. u enthält je nach der betreffenden Tide entweder nur konstante oder solche Größen, die eine Funktion der Länge des aufsteigenden Mondknotens sind und ändert sich u ebenfalls proportional der mittleren Zeit. Diese Änderung ist aber während eines Jahres nur gering und pflegt man u als konstant anzusehen. Um aber den hiebei begangenen Fehler auf ein Minimum zu reduzieren, ist man übereingekommen, jenen Wert von u zu ermitteln, welcher der Mitte desjenigen Zeitraumes entspricht, den man der Analyse unterworfen hat. $V + u$, der veränderliche Teil des Winkels unter dem Cosinuszeichen, bildet das Argument der Tide und handelt es sich jetzt noch um die Bestimmung von $\varkappa$.

Bezeichnet V_0 jenen Wert von V, welcher der Zeit 0^h am ersten Tag derjenigen Beobachtungsperiode zukommt, die der Analyse unterworfen wurde, so ist für $t = 0$ aus obiger Gleichung

$$-\beta = V_0 + u - \varkappa$$

und daraus

$$\varkappa = V_0 + u + \beta;$$

es ist also $V_0 + u$, das Argument der betreffenden Tide für 0^h des ersten Tages, um β zu vermehren, um die Größe $\varkappa$ zu erhalten. β ergibt sich aus der harmonischen Analyse.

$\varkappa$ ist hier natürlich in Bogenmaß ausgedrückt, wobei 1° als der 360. Teil der Wellenperiode anzusehen ist. Man nennt diese Konstante nach Laplace die Situation der Welle oder einfach die Kappazahl. Will man $\varkappa$ in mittlerer Zeit ausdrücken, so ist $\frac{\varkappa}{q}$ zu bilden und repräsentiert diese Größe die Verspätung der betreffenden Welle nach der Kulmination des sie erzeugenden Satelliten.

Aber auch die mittelst der Analyse gefundene Größe R — der Koeffizient oder die Amplitude der Welle — ist keine Konstante, sondern sie variiert mit der Neigung der Mondbahn. Man pflegt nun die Amplitude mittelst der Formel

$$H = \frac{1}{f} R,$$

worin f einen der betreffende Tide eigentümlichen und von der Neigung der Mondbahn abhängigen Faktor bedeutet, auf einen mittleren Wert der Neigung der Mondbahn zu reduzieren und nennt diesen Betrag *H*. In der Adria sind nun die Unterschiede von H und R, wie wir später sehen werden, so gering, daß man für alle Untersuchungen den mittleren Wert H benützen kann.

Die bisher betrachteten Wellen gehören sämtlich in die Klasse der erzwungenen Wellen, die nur solange bestehen, als die störende Kraft wirkt, man nennt sie auch primäre Wellen. Die Höhe dieser Wellen ist proportional der Wassertiefe, ihre Länge genau gleich der halben Länge des Kanals, ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist in keiner Weise von der Tiefe des Wassers abhängig.

Außer diesen primären Wellen werden aber aus verschiedenen, von den örtlichen Verhältnissen abhängigen physikalischen Ursachen, zum Beispiel infolge Vorhandenseins von Bewegungshindernissen,

noch andere Wellen existieren, die neben und gleichzeitig mit den erzwungenen Wellen auftreten, zu diesen in besonderen Beziehungen stehen, aber bezüglich Länge und Geschwindigkeit von der Tiefe des Kanales abhängen. Während in hoher See nur die erzwungenen Wellen vorherrschen, kommen in Kanälen und Meeresbuchten die freien Wellen oft so stark zur Geltung, daß wir es dann fast ausschließlich nur mit ihnen zu tun haben.

Das Prinzip der Übereinanderlagerung gilt auch für diese Wellen. Wie wir später sehen werden, haben die Gezeitenwellen der Adria, die wir als eine Bucht des Mittelländischen Meeres auffassen können, zum größten Teil den Charakter stehender Schwingungen, wie dies schon vor Durchführung der harmonischen Analyse von G. H. Darwin vermutet worden ist.

Bei der numerischen Auflösung der harmonischen Analyse habe ich größtenteils die ältere etwas zeitraubende Methode von Thomson und Roberts benützt und ihr gegenüber dem neuen von Börgen angegebenen Verfahren wegen ihrer großen Einfachheit und Übersichtlichkeit den Vorzug gegeben. Die Rechenoperationen gestalten sich nämlich bei der älteren Methode sehr leicht, jede einzelne Tide kommt ganz unabhängig von den andern selbständig zum Vorschein und besitzt sie auch noch den Vorteil, daß jedes Monatsformular mühelos einer Kontrolle unterzogen werden kann, wodurch dem Weiterschleppen von Eintragungsfehlern vorgebeugt wird. Nur bei den Tiden P und K habe ich bei einigen Stationen die von G. H. Darwin angegebene Methode (Flutrechenbrett) angewendet.

Der Zeitraum, auf den die harmonische Analyse ausgedehnt wurde, erstreckte sich, wie allgemein üblich, auf 369 Tage und 3 Stunden.

Nach Ermittlung der 24 Stundenordinaten (Tidenstunden), wodurch der Verlauf jeder einzelnen Tide während einer ganzen Periode dargestellt ist, ergibt sich die Höhe des Wasserstandes bei Berücksichtigung der Nebentiden durch die Sinusreihe:

$$h = R_1 \sin(\alpha_1 + x) + R_2 \sin(\alpha_2 + 2x) + R_3 \sin(\alpha_3 + 3x) + R_4 \sin(\alpha_4 + 4x) \ldots .$$

worin R_1, $R_2 \ldots$ die Amplituden der Haupt- und Obertiden, α_1 $\alpha_2 \ldots$ die Winkelkonstanten und $x = nT$ die Anzahl Tidenstunden bedeuten, für die die Wasserhöhe h gilt. Da $\beta = 90° - \alpha$ ist, lassen sich aus den Winkelkonstanten die Kappazahlen für die einzelnen Partialtiden mit Benützung der Gleichung:

$$\varkappa = V_0 + u + \beta$$

berechnen, während H durch Multiplikation des Koeffizienten R mit dem Faktor $\frac{1}{f}$ abgeleitet wird. Zur Berechnung der Größen R und α benützte ich durchgehends das Rechenschema von L. Großmann.[1]

Da im voraus nicht beurteilt werden konnte, welche Tiden in der Adria noch eine merkliche Größe besitzen, wurden die harmonischen Konstanten für die Tiden M, S, K, O, N, P, Q, ν, L, T, dann für die zusammengesetzten Tiden MK und μ ermittelt. Mit Rücksicht auf die kleinen Werte von L, Q und ν, sowie von MK und μ konnte auf die Berechnung der elliptischen und Evektionstiden zweiter Ordnung sowie der übrigen zusammengesetzten Tiden verzichtet werden und ist es durchaus sicher, daß an den Steilküsten im Adriagebiete keine der oben nicht angeführten Tiden noch eine merkliche Höhe erreichen wird.

Das Ergebnis der Analyse ist durch die folgenden Sinusreihen dargestellt, worin h den Abstand des Wasserspiegels vom Mittelwasser in Zentimetern und x die Tidenstunden bedeuten. Der vor dem Sinuszeichen stehende Koeffizient repräsentiert die halbe Amplitude der betreffenden Tide in Zentimetern.

M (Mondtide)

$$h_M = 0{\cdot}33 \sin(29°5 + x) + 15{\cdot}28 \sin(39°2 + 2x) + 0{\cdot}24 \sin(117°1 + 3x) + 0{\cdot}28 \sin(30°0 + 4x).$$

N (große elliptische Mondtide)

$$h_N = 0{\cdot}34 \sin(278°9 + x) + 2{\cdot}37 \sin(257°8 + 2x) + 0{\cdot}05 \sin(334°1 + 3x) + 0{\cdot}03 \sin(210°1 + 4x).$$

[1] Praktische Anleitung zur Berechnung der Konstanten der Bessel'schen Formel für den täglichen und jährlichen Gang der periodischen Elemente von Dr. L. Großmann, Altona, 1895.

L (kleine elliptische Mondtide)

$$h_L = 0{\cdot}76 \sin(337{\cdot}°0 + x) + 1{\cdot}21 \sin(332{\cdot}°1 + 2x) + 0{\cdot}°01 \sin(166{\cdot}°0 + 3x) + 0{\cdot}05 \sin(142{\cdot}°5 + 4x).$$

ν (Evektionstide des Mondes)

$$h_\nu = 0{\cdot}26 \sin(2{\cdot}°2 + x) + 0{\cdot}66 \sin(91{\cdot}°4 + 2x).$$

O (Deklinationstide des Mondes)

$$h_O = 4{\cdot}36 \sin(62{\cdot}°1 + x) + 0{\cdot}36 \sin(165{\cdot}°0 + 2x) + 0{\cdot}12 \sin(232{\cdot}°0 + 3x) + 0{\cdot}03 \sin(5{\cdot}°2 + 4x).$$

Q (eintägige elliptische Mondtide)

$$h_Q = 1{\cdot}01 \sin(260{\cdot}°1 + x) + 0{\cdot}05 \sin(122{\cdot}°7 + 2x) + 0{\cdot}07 \sin(28{\cdot}°4 + 3x) + 0{\cdot}04 \sin 245{\cdot}6 + 4x)$$

S (Sonnentide)

$$h_S = 0{\cdot}67 \sin(57{\cdot}°7 + x) + 8{\cdot}68 \sin(179{\cdot}°2 + 2x) + 0{\cdot}°07 \sin(178{\cdot}°2 + 3x) + 0{\cdot}13 \sin(314{\cdot}°4 + 4x)$$

T (elliptische Sonnentide)

$$h_T = 0{\cdot}80 \sin(29{\cdot}°7 + x) + 0{\cdot}81 \sin(123{\cdot}°2 + 2x) + 0{\cdot}03 \sin(4{\cdot}°4 + 3x) + 0{\cdot}04 \sin(186{\cdot}°4 + 4x).$$

P (Deklinationstide der Sonne)

$$h_P = 4{\cdot}94 \sin(190{\cdot}°8 + x) + 0{\cdot}19 \sin(227{\cdot}°4 + 2x) + 0{\cdot}06 \sin(330{\cdot}°5 + 3x) + 0{\cdot}06 \sin(111{\cdot}°7 + 4x)$$

K (Lunisolartide)

$$h_K = 14{\cdot}47 \sin(205{\cdot}°1 + x) + 2{\cdot}01 \sin(7{\cdot}°9 + 2x) + 0{\cdot}05 \sin(56{\cdot}°0 + 3x) + 0{\cdot}03 \sin(10{\cdot}°4 + 4x).$$

MK (zusammengesetzte Tide $M_2 + K_1$)

$$h_{MK} = 0{\cdot}39 \sin(305{\cdot}°5 + x) + 0{\cdot}10 \sin(198{\cdot}°3 + 2x) + 0{\cdot}43 \sin(231{\cdot}°5 + 3x) + 0{\cdot}02 \sin(50{\cdot}°8 + 4x)$$

μ oder $2MS$ (zusammengesetzte Tide $M_4 - S_2$)

$$h\mu = 0{\cdot}35 \sin(301{\cdot}°8 + x) + 0{\cdot}34 \sin(253{\cdot}°7 + 2x) + 0{\cdot}06 \sin(354{\cdot}°5 + 3x) + 0{\cdot}01 \sin(298{\cdot}°1 + 4x).$$

Aus den vorstehenden Gleichungen ersehen wir, daß in Pola und gewiß auch an der ganzen heimischen Küste nur die Tiden $M_2, N_2, O_1, S_2, P_1, K_1$ und K_2[1] eine genügend große Amplitude aufweisen, um den Verlauf der Flutkurven merklich zu beeinflussen und werden wir uns in dieser Arbeit nur mit den obgenannten sieben Elementarwellen zu befassen haben, über deren Eigenschaften hier noch einige Erläuterungen folgen.

M_2 und S_2, die Hauptmond- und Hauptsonnentide, sind Halbtagstiden mit den Perioden 12^h42060, beziehungsweise 12^h0, die unter der Annahme zustandekommen, daß sich Mond und Sonne im Äquator in gleichförmiger Geschwindigkeit um die ruhende Erde bewegen. Die Lage von M_2 wechselt somit gegen S_2 und wird in einem synodischen Monat (das ist die Zeit zwischen zwei Neumonden, im Mittel 29·53 Tage) die M_2-Welle um zwei Einzelschwingungen gegen die S_2-Welle zurückbleiben.

N_2, gewöhnlich mit N bezeichnet, hat eine Periode von 12^h65835 und repräsentiert zusammen mit der Tide L den Einfluß der durch die elliptische Form der Mondbahn hervorgerufenen Änderungen der fluterzeugenden Kraft des Mondes, indem von einen Durchgang des Mondes durch das Perigäum bis zum nächsten, das ist in einem anomalistischen Monat (= 27·55 Tage), die N-Tide um eine einfache Schwingung gegen die M-Tide zurückbleibt. In einem anomalistischen Monat finden nämlich 53·24 Einzelschwingungen der M-Tide und 52·24 Perioden der N-Tide statt. Die Wirkung der L-Tide ist dabei so klein, daß wir sie ganz vernachlässigen können.

Den Deklinationsänderungen der fluterzeugenden Gestirne Sonne und Mond wird durch je ein Tidenpaar, nämlich P und K, beziehungsweise O und K Rechnung getragen. Hiebei lassen sich die Anteile von Sonne und Mond in K durch die harmonische Analyse nicht trennen, da diese Partial-

[1] Der den Buchstaben M, N... beigesetzte Index gibt an, ob die betreffende Tide ganz- (1), halb- (2) oder drittel-tägig (3) ... ist.

tiden die gleiche Periode besitzen, daher in der Analyse immer vereint zum Vorschein kommen müssen. O_1 und P_1 kann man sich durch fingierte Gestirne erzeugt denken, die — ebenfalls die Erde in Ruhe angenommen — ihre Umläufe in zum Äquator parallelen Ebenen in $25^h.81935$, beziehungsweise $24^h.06589$ vollenden. Es wird daher die O_1-Tide in einem siderischen Monat, die P_1-Tide in einem siderischen Jahre um eine Periode gegen die Doppelschwingung der Hauptmond-, beziehungsweise der Hauptsonnentide zurückbleiben. In einem siderischen Monat finden nämlich 26·40 Doppelschwingungen von M_2 und 25·40 O_1-Perioden statt, während das siderische Jahr 365·256 Doppelschwingungen von S_2 und 364·256 P_1-Perioden aufweist. Von den Tiden O und P sind nur die Eintagswellen O_1 und P_1 von Bedeutung, daher diese Partialwellen einfach mit O und P bezeichnet werden.

Um das Zustandekommen der Tide K (Lunisolare Tide) zu erklären, muß man sich die Sonne und gleichzeitig den Mond in Bezug auf die in 24 Stunden Sternzeit um sich selbst rotierende Erde als stillestehend vorstellen. Die in Wirklichkeit wechselnde Stellung des Mondes in Bezug auf die Sonne spielt somit bei dieser Tide keine Rolle. Man nennt daher auch K die siderische Tide. Die harmonische Analyse ergibt, daß von dieser Tide neben der kräftig entwickelten ganztägigen Welle K_1 auch noch die halbtägige Welle K_2 von Bedeutung ist. Die Welle K_1, deren Periode $23^h.93447$, das ist einem Sterntage, gleichkommt, eilt in einem siderischen Jahr der Hauptsonnentide (S_2 als Doppelschwingung genommen) um eine Schwingung voraus, desgleichen der M_2-Tide um eine Schwingung in einem siderischen Monat, denn ein siderisches Jahr hat 365·256 Doppelperioden der S_2-Tide und 366·256 Perioden der K_1-Tide, ferner finden in einem Monate 26·398 Schwingungen der M_2-Tide (Doppelschwingungen) und 27·398 Schwingungen der K_1-Tide statt. Die K_2-Tide, welche die halbe Periode wie K_1 besitzt, läuft dagegen in einem siderischen Jahre um zwei Einzelschwingungen gegen die S_2-Tide und in einem siderischen Monat um zwei Einzelschwingungen gegen die M_2-Tide voraus; es verhalten sich somit P und K in einem siderischen Jahr zur S_2-Tide wie O und K zur M_2-Tide in einem siderischen Monat.

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	8·68	15·07	2·34	2·45	15·63	4·94	4·96
Kappazahl $\varkappa$ (M.O.Z.)	270°8	264°5	271°8	269°0	67°9	69°0	62°2

Hafenzeit = $9^h\ 5^m$ M.O.Z.

Das Verhältnis der Amplituden der Hauptmond- und Hauptsonnentide ($M_2 : S_2$) beträgt 1·74 in guter Übereinstimmung mit dem Wert 1·79, den Professor Klekler nach der Stahlberger'schen Methode für Pola abgeleitet hatte. Es ist somit die Sonnenflut relativ groß im Vergleich zur Mondflut, da die theoretische Verhältniszahl 2·3 ausmacht. Besonders auffällig ist aber die große Amplitude der K_1-Tide. Während zum Beispiel in Wilhelmshafen $H_{M_2}=156·8\,cm$ und H_{K_1} nur $7·8\,cm$ betragen, überragt in Pola die Amplitude der K_1-Tide sogar um ein geringes jene der M_2-Tide und sind auch die andern eintägigen Tiden, nämlich P und O relativ stark entwickelt. Hiebei sind die Amplituden dieser beiden Tiden nahezu gleich und betragen sie ungefähr ein Drittel der K_1-Tide. Das Mittel der Kappazahlen der Halbtagstiden ist 269°, jenes der ganztägigen 67°.

Vorausberechnung der Gezeiten. Sind für einen Küstenpunkt die Flutkonstanten bekannt, so kann die Vorausberechnung der Gezeiten auf verschiedene Art geschehen. Handelt es sich um eine Darstellung des Gezeitenablaufes an einem bestimmten Tag, also um die Vorausberechnung der ganzen

Flutkurve, so wird man für die Adriatischen Stationen das nachstehend skizzierte Verfahren mit Vorteil dann anwenden können, sobald eine größere Genauigkeit gefordert ist und wenn für den betreffenden Ort die sieben Teiltiden M_2, N, O, S_2, P, K_1 und K_2 bereits auf Oleaten in gleichem Verjüngungsmaßstab dargestellt sind. Der weitere Vorgang ist dann wie folgt:

Auf einem Papierblatt wird zunächst die Mittelwasserlinie gezogen und dort 24 Stunden (mittlere Zeit) entsprechend dem Maßstab der Tidenoleate (Tide S_2) abgesteckt. Man erhält damit die Zeitskala und werden von 0^h beginnend die Vertikallinien für jede einzelne Stunde eingezeichnet. Zur Darstellung der sieben Teiltiden ist jetzt nur noch die Kenntnis der Lage derjenigen Punkte notwendig, wo am betreffenden Tag die einzelnen Tiden bei ihrer aufsteigenden Bewegung zum erstenmale die Mittelwasserlinie schneiden. Aus der bekannten Gleichung der harmonischen Schwingung

$$h = H\cos(qt - \beta)$$

worin $\beta = -(V + u) + \varkappa$ zu setzen ist, haben wir die Zeit des Maximalwertes von h, also die Kulminationszeit der betreffenden Tide

$$t = \frac{\beta}{q}$$

und dann die Zeiten für die beiden Schnittpunkte der Mittelwasserlinie

$$\frac{-90° + \beta}{q} \text{ und } \frac{90° + \beta}{q}.$$

Die Berechnung des ersten Schnittpunktes geschieht somit für jede Teiltide nach der Formel

$$t = \frac{-(V + u) + \varkappa - 90°}{q},$$

worin $V + u$ das Argument der Tide für den betreffenden Tag, $\varkappa$ ihre Kappazahl und q die Winkelgeschwindigkeit bedeuten.

$V + u$ entnimmt man gewöhnlich einer Ephemeride der Bahnelemente des Mondes (Börgen's Abhandlung p. 666—670 oder Tabelle VI *a—e*).[1] Nach Markierung des so gefundenen Schnittpunktes auf der Mittelwasserlinie (Zeitskala) legt man die Oleate der einzuzeichnenden Tide derart auf, daß der Schnittpunkt der Welle bei ihrer aufsteigenden Bewegung (auf der Oleate) mit dem am Papierblatt markierten Punkt sich decken und ist dann die Wellenlinie durchzupausen. Sind in dieser Weise die sieben Tiden durchgepaust, so werden an den Vertikallinien für die einzelnen Stunden sämtliche Tidenordinaten mittelst eines Spitzzirkels durch sukzessives Abstecken addiert und dadurch die Ordinate der resultierenden Flutkurve gefunden.[2]

Bei diesem Verfahren wurde die Voraussetzung gemacht, daß statt des Koeffizienten R sein Mittelwert H substituiert werden könne. Diese Voraussetzung ist nun für die Adria durchaus zulässig. Der Reduktionsfaktor f erreicht für die Tide M seinen Maximalwert bei $N = 180°$ und für die Tide K bei $N = 0°$, das sind die Tiden, deren Amplituden bei einer Änderung von N die numerisch größten Schwankungen erleiden. Berechnet man f für diese Grenzwerte von N und damit R, so resultiert bei M_2 eine Maximaldifferenz von $0{\cdot}57\ cm$ und bei K_1 eine solche von $1{\cdot}76\ cm$ gegen den Mittelwert H. Da sich diese Differenzen aber zum Teil gegenseitig aufheben müssen, so bleibt ein so geringer Unterschied, daß wir für die Adria sowohl in der Praxis als auch bei allen theoretischen Untersuchungen bei sämtlichen Tiden ohne Bedenken $R = H$ setzen können.

---

[1] Wegen der langsamen Änderung von u genügt es, die darin vorkommenden Größen ν, ξ, ν' und ν'' für die Mitte des betreffenden Jahres herauszunehmen.

[2] Für das genaue Einzeichnen einer Tide halte ich die Berechnung ihres Schnittpunktes mit der Mittelwasserlinie zweckmäßiger als jene des Kulminationspunktes.

Nachstehendes Beispiel soll zur näheren Erläuterung dieser Methode dienen.
Vorberechnung der Flutkurve für den 6. Jänner 1909.

Der Tabelle VI entnehmen wir für den obigen Tag:

Tabelle VI *a*	Tabelle VI *b*	Tabelle VI *c*	Tabelle VI *d*	Tabelle VI *e*
s_0 .....1./1. 1909....34°44	$h_0 =$ ..280°51	N für die Mitte	$p_0 = 340°62$	$\nu = 11°7$
Zunahme.6./1. .....65·88	.... 4·93	von 1909..75°	.... 0·56	$\xi = 10·7$
100·32	285·44		$p = 341·18$	$\nu' = 8·2$
Korrektion wegen Länge —0·51	—0·04		$s-p = 118·6$	$2\nu'' = 16·8$
$s =$ 99·81	$h = 285·40$			

M_2

$h = 285°4$	$V+u =$ 9°2	Argument $M_2 =$ 9°2	$\beta - 90° = 291°2$
$s =$ 99·8	$\varkappa_{M_2} = 264·5$	$s-p =$ 118·6	$\frac{\beta-90°}{28·44} = 10^h24$
$h-s = 185·6$	$\beta = 255·3$	$V+u = -109·4$	
$2(h-s) = 371·2$	$\beta-90° = 165·3$	$= 250·6$	
$2(\nu-\xi) =$ 2·0	$\frac{\beta-90°}{28·98} = 5^h71$	$\varkappa_N =$ 271·8	
$V+u =$ 9·2		$\beta =$ 21·2	

O

$h =$ 285°4	$s =$ 99°8	$-h =$ 285·4	
+ 90·0	$\xi =$ 10·7	+ 90·0	$\frac{\beta-90°}{14·96} = 11^h67$
$h+90° =$ 375·4	$s-\xi =$ 89·1	$V+u =$ 195·4	
$\nu =$ 11·7	$2(s-\xi) = 178·2$	$\varkappa_P =$ 69·0	
$h+90°-\nu =$ 363·7		$\beta =$ 264·4	
$2(s-\xi) =$ 178·2	$\beta-90° = 146·7$	$\beta-90° =$ 174·4	
$V+u =$ 185·5	$\frac{\beta-90°}{13·94} = 10^h52$		
$\varkappa_O =$ 62·2			
$\beta =$ 236·7			

K_1

$h =$ 285°4	$\beta-90° = 150°7$	$h = 285°4$	$\beta-90° = 345°0$
$\nu' =$ 8·2	$\frac{\beta-90}{15·04} = 10^h02$	$2h = 570·8$	$\frac{\beta-90°}{30·08} = 11^h47$
— 90·0		$= 210·8$	
$V+u =$ 187·2		$2\nu'' =$ 15·8	
$\varkappa_{K_1} =$ 67·9		$V+u = 194·0$	
$\beta =$ 240·7		$\varkappa_{K_2} = 269·0$	
		$\beta =$ 75·0	

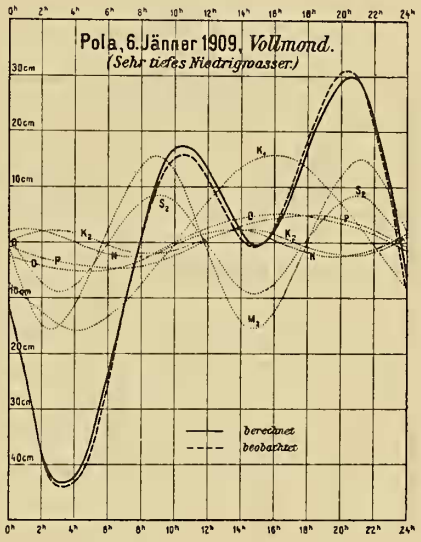
Mit den hier berechneten Werten von $\frac{\beta-90°}{q}$ und mit Benutzung der für Pola angefertigten Oleaten wurden in der vorbesprochenen Weise die Partialtiden M_2, N, O, S_2, P, K_1 und K_2 eingezeichnet und daraus der theoretische Verlauf der Flutkurve für den 6. Jänner 1909 ermittelt. (Fig. 1.)

Die Aufzeichnungen des Flutautographen im k. u. k. Seearsenale ergaben am selben Tage folgende Abstände in Zentimetern vom Mittelwasser:

0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h
— 10	— 25	— 38	— 44	— 44	— 38	— 26	— 13	+ 1	+ 10	+ 15	+ 15	+ 10
13^h	14^h	15^h	16^h	17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	24^h	
+ 5	+ 1	0	+ 2	+ 9	+ 17	+ 25	+ 31	+ 31	+ 23	+ 11	— 5	

Werden diese Abstände in untenstehender Fig. 1 als Ordinaten eingetragen und die tatsächlich beobachtete Flutkurve konstruiert, so sieht man, daß dieselbe mit der vorberechneten sehr befriedigend übereinstimmt.

Fig. 1.



Viel rascher und mit einer für alle theoretischen und praktischen Untersuchungen hinreichenden Genauigkeit führt zum Ziele das zuerst von Wegemann[1] in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteoroiogie angegebene und dann von Dr. F. Hopfner für die Gezeitenverhältnisse des Hafens von Triest modifizierte rechnerische Verfahren. Hiebei wird der Verlauf jeder einzelnen Tide durch Eintragen der in Zentimetern ausgedrückten Stundenordinaten in ein Formular dargestellt und geschieht die Anordnung der Tiden in bezug auf mittlere Zeit dadurch, daß man die Zeit des Maximalwertes der Ordinaten, den Kulminationspunkt der Tide, mittels der Formel $t = \frac{-(V+u)+\varkappa}{q}$ berechnet. Diese Operationen werden durch Anwendung von Tabellen sehr vereinfacht.

Bedeutet $V_0 + u$ den Wert des astronomischen Arguments im Mittag des 1. Jänner und ΔV seine Änderung bis Mittag desjenigen Tages, für den der Flutverlauf berechnet werden soll, so lassen sich die Ausdrücke $\frac{-(V_0+u)+\varkappa}{q} = W_0$ und $-\frac{\Delta V}{q} = \Delta W$ in Tabellen bringen, wie dies Dr. Hopfner für Triest durchgeführt hat. Der Tabelle I (Funktion W_0) entnimmt man mit der Jahreszahl den Wert der Funktion W_0 und der Tabelle II (Funktion ΔW) mit dem gegebenen Datum den Wert ΔW; die gesuchte Eintrittszeit des Maximums der Teiltide am gegebenen Tag ist dann einfach die Summe der beiden Zahlen W_0 und ΔW. Für einen anderen Ort als Triest ist noch die der Tabelle I beigesetzte Korrektion, welche die Änderung von W_0, hervorgerufen durch die Änderung der Kappazahlen, darstellt, anzubringen. Sind nun auch die fortlaufenden stündlichen Ordinaten (auf mittlere Zeit bezogen) der einzelnen Tiden für die betreffende Station tabuliert, so hat man die Ordinaten der sieben Tiden derart in das Formular einzutragen, daß die der Kulmination der Tide zukommende Maximalordinate in jene Zeile eingesetzt wird, welche der Stunde der Kulminationszeit der Tide entspricht und folgen dann nach abwärts von Stunde zu Stunde die weiteren Ordinaten. Nach obenzu geschieht die Eintragung in umgekehrter Reihenfolge. Die Ordinatentabelle (III) wurde nach dem Vorgange Dr. Hopfners auch für die halben Stunden berechnet und wird man diese letzteren Ordinatenwerte dann benützen, wenn die Kulminationszeit der Tide 0^h3 bis 0^h7 mehr als die vorangegangene ganze Stunde aus-

[1] Eine einfache Methode der Gezeitenberechnung mittels der harmonischen Konstanten für den praktischen Gebrauch von Dr. G. Wegemann, Rendsburg. Annalen der Hydr. u. Meteorologie, Okt. 1907. Siehe auch H. Frochot, Le Calcul des Marées, Tafeln, p. 103—112.

macht. Es sind dann zu Beginn die dem Maximalwert unmittelbar vorangehenden und folgenden halbstündigen Tabellenwerte in jene Zeilen der ganzen Stunden einzutragen, zwischen die die Kulminationszeit der Teiltide fällt.

Das nachfolgende Beispiel soll das Rechenschema veranschaulichen.

Berechnung des Gezeitenverlaufes für den 27. Mai 1913 für Pola.

	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Tabelle I, W_0.....	9h3	4h2	6h7	2h4	15h8	17h5	6h8
Korrektion auf Pola.	— 0·3	— 0·3	— 0·4	— 0·2	0·0	— 0·2	+ 0·5
Tabelle II, ΔW.....	...[1]	11·1	2·3	2·4	14·4	9·6	7·5
Summe..	9·0	15·0	8·6	4·6	30·2	26·9	14·8
Periode[2]	...	12·4	.	.	23·9	24·1	.
Kulminationszeit....	9·0	2·6	8·6	4·6	6·3	2·8	14·8 M. O. Z

Sodann mit Benutzung der Tabelle III:

M. O. Z.	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O	Summe	Bezogen[3] auf das Mittelwasser	Beobachtete Gezeit
0h Mittag	10	25	5	3	18	9	1	71	+ 1	— 3
1	6	31	4	4	22	9	0	76	+ 6	+ 4
2	3	35	3	6	26	10	0	83	+ 13	+ 11
3	1	35	3	7	30	10	0	86	+ 16	+ 16
4	3	31	4	7	32	10	1	88	+ 18	+ 19
5	6	25	5	7	34	9	1	87	+ 17	+ 18
6	10	17	6	7	35	9	2	86	+ 16	+ 16
7	14	10	7	6	35	8	3	83	+ 13	+ 14
8	17	6	7	4	34	6	4	78	+ 8	+ 11
9	19	5	7	3	32	5	6	77	+ 7	+ 8
10	17	8	7	3	30	4	7	76	+ 6	+ 6
11	14	14	6	3	26	2	8	73	+ 3	+ 3
12	10	22	5	3	22	1	9	72	+ 2	+ 1
13	6	29	4	4	18	1	9	71	+ 1	0
14	3	34	3	6	14	0	10	70	0	— 1
15	1	35	3	7	10	0	10	66	— 4	— 4
16	3	33	4	7	8	0	10	65	— 5	— 7
17	6	27	5	7	6	1	9	61	— 9	— 11
18	10	20	6	7	5	1	9	58	— 12	— 14
19	14	13	7	6	5	2	8	55	— 15	— 18
20	17	7	7	4	6	4	7	52	— 18	— 20
21	19	5	7	3	8	5	6	53	— 17	— 19
22	17	6	6	3	11	6	4	53	— 17	— 16
23	14	11	5	3	14	8	3	58	— 12	— 10

Die berechnete Flutkurve zeigt somit eine ganz befriedigende Übereinstimmung mit der wirklich beobachteten.

---

[1] Für die S_2-Tide ist zu allen Zeiten $\Delta W = 0$.

[2] Ist die Summe $W_0 + \Delta W$ größer als die Periode der betreffenden Tide, so ist letztere oder ein Vielfaches hievon von der Summe in Abzug zu bringen.

Die Tiden haben auf Zehntelstunden abgerundet die nachstehenden Perioden:

S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
12h0	12h4	12h7	12h0	23h9	24h1	25h8
24h0	24h8	25h3	23h9	47h9	48h1	51h9

Ergibt sich bei Tide O eine Uhrzeit größer als 24h0 und kleiner als 25h8, so hat diese Tide am gegebenen Tage kein Hochwasser.

[3] Von der Ordinatensumme wurde die Zahl 70 abgezogen.

Die Tabellen I und II stammen aus Dr. Hopfner's Aufsatz »Die Gezeiten im Hafen von Triest«; Tabelle III wurde für alle Stationen mit Ausnahme von Triest neu berechnet, und zwar vom Hafen Cigale angefangen weiter gegen Süd auf halbe Zentimeter genau. Zur Einrichtung dieser Tabelle wird noch bemerkt, daß bei den Tidenordinaten gewisse Beträge hinzuaddiert wurden, um negative Zahlen zu vermeiden; diese Beträge sind am Kopfe der Tabellen unter dem Tidensymbol vermerkt und ist ihre Summe von der jeder Stunde entsprechenden Ordinatensumme abzuziehen, um die auf Mittelwasser bezogenen Ordinaten zu erhalten.

Aus dem Verlauf der stündlichen Wasserhöhen vom 27. Mai ersieht man, daß an diesem Tag nur ein Hochwasser und ein Tiefwasser eingetreten waren und daß diese Extremwerte ungefähr um 4^h [1] beziehungsweise 20^h stattgefunden haben. Will man ihre Eintrittszeiten genauer bestimmen, so kann dies sehr einfach mittels der Interpolationsrechnung [2] geschehen, wenn man sich auf die drei größten, beziehungsweise kleinsten unter den Ordinaten in der Umgebung der Extremwerte beschränkt. Die Korrektion Δt in Zehntelstunden, die zur vollen Stunde der größten, beziehungsweise kleinsten unter den drei Ordinaten hinzuzufügen ist, um die genaue Uhrzeit des betreffenden Extrems zu finden, ergibt sich aus der Formel:

$$\Delta t = -\frac{\Delta_1 M}{\Delta_2}$$

worin $\Delta_1 M$ das Mittel der ersten Differenzen und Δ_2 die zweite Differenz der Ordinaten bedeutet. Im obigen Beispiele erhalten wir die Eintrittszeit des Niedrigwassers, wie folgt:

Stunde	Ordinate	1. Differenz	2. Differenz
19	15		
		− 3	
			+ 4
20	18		
		+ 1	
21	17		

$$\Delta t = -\left(\frac{-1}{+4}\right) = 0^h25$$

somit die Uhrzeit des Niedrigwassers 20^h25.

In der Praxis handelt es sich aber zumeist nicht um den ganzen Flutverlauf, sondern um die Eintrittszeit des ersten oder zweiten Hochwassers an einem bestimmten Tag und um diese Aufgabe zu lösen, ist nur eine ganz einfache Rechenoperation notwendig, die aber die Kenntnis der mittleren Hafenzeit und der halbmonatlichen + täglichen Ungleichheit in Zeit für den betreffenden Küstenpunkt voraussetzt.

Hafenzeit. Das Zeitintervall zwischen der wahren Sonnenzeit der oberen Kulmination des Voll- oder Neumondes und dem darauf folgenden nächsten Hochwasser wird, wie bekannt, als Hafenzeit bezeichnet. Diese Größe variiert aber von einer Springflut zur andern und nennt man ihren Mittelwert, der unter der Voraussetzung zustande kommt, daß Sonne und Mond in mittlerer Entfernung von der Erde und überdies im Äquator stehen — also nur die Haupttiden M_2 und S_2 zur Geltung kommen — die mittlere oder verbesserte Hafenzeit.

Diese Voraussetzung trifft auch zu, wenn die Berechnung der Hafenzeit auf die Flutaufzeichnungen eines halben oder ganzen Jahres oder einem Vielfachen hiervon ausgedehnt wird, da sich dann die Wirkungen aller Teiltiden mit Ausnahme von M_2 und S_2 gegenseitig aufheben. Unter dieser Annahme gilt für die Höhe y' des Hochwassers die Gleichung:

$$y' = H_{S_2} \cos(2t - \varkappa_{S_2}) + H_{M_2} \cos[2t - 2(s-h) - 2(\nu-\xi) - \varkappa_{M_2}],^3$$

---

[1] In diesem Aufsatze ist durchwegs die astronomische Zeitrechnung zur Anwendung gekommen.

[2] Siehe die »Gezeiten im Hafen von Triest« von Dr. F. Hopfner. p. 29.

[3] Nach H. Frochot »Le calcul des marées«, p. 43.

worin t die mittlere Zeit, H_{S_2} und H_{M_2} die halbe mittlere Amplitude der S_2- und M_2-Tide, $\varkappa_{S_2}$ und $\varkappa_{M_2}$ ihre Kappazahlen und s, h, ν und ξ Bahnelemente von Sonne und Mond bezeichnen, deren Bedeutung aus Börgens Abhandlung »Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen« zu ersehen ist.

Wenn bei den Syzygien Sonne und Mond im Äquator stehen, somit die Mondbahn den Äquator im Frühlingspunkt schneidet, ist $\nu = \xi = 0$. Zur Zeit des wahren Mittags ist $s-h$ ebenfalls $= 0$, aber zur Zeit des Hochwassers, das wegen der Verspätung der Tiden nicht auf den wahren Mittag fällt, sondern später eintritt, wird $s-h$ schon einen bestimmten Wert erreicht haben, den wir mit φ bezeichnen und durch Näherung bestimmen wollen.

Die obige Gleichung nimmt dann die Form an:

$$y = H_{S_2} \cos 2\,(t - \frac{\varkappa_{S_2}}{2}) + H_{M_2} \cos 2\,(t - \varphi - \frac{\varkappa_{M_2}}{2}).$$

Setzen wir noch

$$x = t - \varphi - \frac{\varkappa_{M_2}}{2}, \text{ so ist}$$

$$t = x + \varphi + \frac{\varkappa_{M_2}}{2}.$$

Dieser Wert von t in die Gleichung für y eingesetzt, haben wir

$$y = H_{S_2} [\cos 2\,(x + \varphi + \frac{\varkappa_{M_2}}{2} - \frac{\varkappa_{S_2}}{2}) + \frac{H_{M_2}}{H_{S_2}} \cos 2\,x].$$

Es ist nun zu ermitteln, für welchen Wert von x, y den Maximalbetrag erreicht. Hierzu differenzieren wir den Ausdruck nach x und setzen den ersten Differentialquotienten

$$\frac{dy}{dx} = -H_{S_2} [2 \sin 2\,(x + \varphi + \frac{\varkappa_{M_2}}{2} - \frac{\varkappa_{S_2}}{2}) + \frac{H_{M_2}}{H_{S_2}} 2 \sin 2\,x] = 0.$$

Es ist dann:

$$\sin 2\,(x + \varphi + \frac{\varkappa_{M_2}}{2} - \frac{\varkappa_{S_2}}{2}) = -\frac{H_{M_2}}{H_{S_2}} \sin 2\,x.$$

Wird $\varphi + \frac{\varkappa_{M_2}}{2} - \frac{\varkappa_{S_2}}{2} = \alpha$ gesetzt, der Sinus der Summe entwickelt und durch $\cos 2\,x$ dividiert, so ergibt sich:

$$\sin 2\,(x + \alpha) = -\frac{H_{M_2}}{H_{S_2}} \sin 2\,x,$$

$$\sin 2\,x \cos 2\,\alpha + \sin 2\,\alpha \cos 2\,x = -\frac{H_{M_2}}{H_{S_2}} \sin 2\,x,$$

$$\tan 2\,x \cos 2\,\alpha + \sin 2\,\alpha = -\frac{H_{M_2}}{H_{S_2}} \tan 2\,x,$$

$$\tan 2\,x = \frac{-\sin 2\,(\varphi + \frac{\varkappa_{M_2}}{2} - \frac{\varkappa_{S_2}}{2})}{\frac{H_{M_2}}{H_{S_2}} + \cos 2\,(\varphi + \frac{\varkappa_{M_2}}{2} - \frac{\varkappa_{S_2}}{2})}$$

Für den vorstehenden Wert x erreicht y sein Maximum.

Wir haben somit x bei Benutzung der bekannten Werte der Amplituden und Kappazahlen der M_2- und S_2-Tide und des Näherungswertes von φ zu berechnen und resultiert dann

$$t^0 = x + \varphi + \frac{\varkappa_{M_2}}{2},$$

mithin die Hafenzeit $T = \frac{t^0}{15}$.

Mittels der harmonischen Konstanten für Pola:

$$H_{M_2} = 15 \cdot 1\ cm, \quad \varkappa_{M_2} = 264°5,$$
$$H_{S_2} = 8 \cdot 7\ cm, \quad \varkappa_{S_2} = 270 \cdot 8$$

erhalten wir $T = 9^h\ 5^m$.

Wenn nur die Tiden M_2 und S_2 in Berücksichtigung gezogen werden, ergibt sich somit für Pola als Hafenzeit $9^h\ 5^m$. (M. O. Z.)

Halbmonatliche Ungleichheit. Die von einer Springflut zur nächsten wechselnden Abweichungen des Zeitintervalls, Hochwasserzeit — wahre Kulminationszeit des Mondes gegenüber der mittleren Hafenzeit wird allgemein als die halbmonatliche Ungleichheit bezeichnet. Die dabei zwischen dem Nachmittags- und Vormittagshochwasser auftretenden Differenzen, die sich im Laufe eines Tages ausgleichen, nennt man die tägliche Ungleichheit in Zeit. Letztere ist in der Adria wegen der kräftig entwickelten ganztägigen Tiden so groß, daß die mittleren halbmonatlichen Ungleichheiten, deren empirische Berechnung eingangs beschrieben worden ist, sich auch für eine genäherte Berechnung der Hochwasserzeit nicht eignen und wird die sonst übliche Berechnung der Hochwasserzeiten mittels Hafenzeit und mittlerer halbmonatlicher Ungleichheit auf Adriatischen Stationen besonders dann versagen, wenn der Mond nahe dem ersten oder letzten Viertel steht, bei welcher Phase sehr oft Eintagsfluten zur Entwicklung kommen.

Es ist aber leicht einzusehen, daß die halbmonatliche + tägliche Ungleichheit sich dennoch in eine für immer gültige Tafel mit den Argumenten »wahre Zeit der Mondeskulmination« und »Datum« bringen läßt, wenn erstens der Einfluß der elliptischen Mondtide weggelassen und zweitens die durch Änderung der Neigung der Mondbahn, beziehungsweise der Lage des aufsteigenden Knotens hervorgerufenen Variationen in den Koeffizienten und astronomischen Argumenten der Tiden M_2, O, P, K_1 und K_2 vernachlässigt werden können.

Diese Bedingungen treffen nun für die Adria vollkommen zu. Für Pola beträgt zum Beispiel die Amplitude der großen elliptischen Mondtide nur $2 \cdot 3\ cm$, ferner haben wir gesehen, daß bei der Hauptmondtide M_2 und bei der großen Lunisolartide K_1 die durch die Schwankungen der Mondbahn hervorgerufenen Änderungen in den Tidenkoeffizienten nur $0 \cdot 57$ beziehungsweise $1 \cdot 76\ cm$ ausmachen; es ist somit für die Adriatischen Stationen durchaus zulässig in den Tidengleichungen die Koeffizienten R durch ihre Mittelwerte H zu ersetzen und auch für die im astronomischen Teil des Arguments vorkommenden Größen ν, ξ, ν' und $2\nu''$ den Mittelwert 0 (Länge des aufsteigenden Knotens $= 0° = 180°$) zu substituieren. Diese Vereinfachungen benützend, habe ich zur Berechnung der Tafeln für die halbmonatlichen + täglichen Ungleichheiten, sowie für die Hochwasserhöhen ein graphisches Verfahren angewendet, zu dem die folgenden Überlegungen führten:

Da die Hauptsonnentide S_2, auf mittlere Zeit bezogen, jeden Tag die gleiche Position hat, die Tiden K_1 und K_2 bei Annahme konstanter Bahnverhältnisse des Mondes ($N = 0° = 180°$) und P unter allen Umständen eine im Laufe des Jahres gleichmäßige Verschiebung gegen die S_2-Tide aufweisen, sie somit von der jeweiligen Mondstellung ganz unabhängig sind, muß auch die Resultierende dieser vier Tiden im Laufe des Jahres sukzessive, aber für jedes Jahr gleichbleibende Änderungen zeigen und läßt sich diese Resultierende für jeden beliebigen Tag durch Synthese der Partialwellen konstruktiv ermitteln. Es ist aber durchaus hinreichend, diese Konstruktion nur für einige äquidistante Zeitpunkte zum Beispiel für die Längen der Sonne 0°, 30°, 60°, ... 330° vorzunehmen und erhält

man sonach 12 Blätter mit den Partialwellen S_2, P, K_1, K_2 und der Resultierenden dieser Wellen, die wir R_S nennen wollen. Das Einzeichnen der vier Partialtiden und die Konstruktion der Resultierenden R_S geschieht nach der auf p. 11 skizzierten Methode.

Der zweite Teil der Arbeit besteht nun darin, R_S mit den Tiden M_2 und O sukzessive für die Kulminationszeiten des Mondes 0^h, 1^h, 2^h .... 12^h zu verbinden. Hierzu brauchen wir je eine Oleate mit der M_2- und O-Tide. Zuerst wird M_2 aufgetragen, indem man die M_2-Oleate derart auf das erste Papierblatt ($h = 0$) mit der R_S-Kurve legt, daß der Schnittpunkt der aufsteigenden M_2-Welle sukzessive auf $6^h\ 1^m$, $7^h\ 1^m$, $8^h\ 1^m$ .... $18^h\ 1^m$[1] der in Zeit geteilten Mittelwasserlinie zu liegen kommt und werden die M_2-Wellen für die Mondeskulminationszeiten von Stunde zu Stunde nach einander durchgepaust. Sodann schreitet man zum Einzeichnen der O-Tide. Hierfür müßten eigentlich die Schnittpunkte dieser Tide, $\frac{-(V+u)+\varkappa-90^\circ}{q}$, für jedes Blatt und für jede Kulminationszeit des Mondes ausgerechnet werden, es genügt aber für jedes Blatt die Berechnung des ersten Schnittpunktes (Mondeskulmination 0^h). Die weiteren Schnittpunkte kann man mit dem Zirkel abstecken, indem man die Strecke für $2^h\ 47^m$, das ist der Zeitbetrag, um den sich der Schnittpunkt der O-Tide im Sinne der Zeitskala verschiebt, wenn der Schnittpunkt der M_2-Tide um eine Stunde weitergerückt ist, in den Zirkel nimmt und diese Strecke auf der Zeitskala aufträgt.

Nach dem Durchpausen der O-Tiden befinden sich dann auf dem Papierblatt die R_S-Kurven und — den Mondeskulminationen 0^h, 1^h, 2^h .... 12^h entsprechend — je eine Reihe der M_2- und O-Wellen. Wir haben nun diese Wellen für die einzelnen Kulminationszeiten des Mondes nach dem Prinzipe der Superposition durch sukzessives Abstecken der Ordinaten in der früher erläuterten Weise zu vereinigen, wobei es genügt nur das der Kulmination zunächstliegende Stück der Resultante einzuzeichnen. Zur leichteren Übersicht empfiehlt es sich, das Durchpausen der O-Wellen nicht nacheinander auszuführen, sondern mit jeder eingezeichneten O-Tide zuerst die Resultierende für die betreffende Kulminationsstunde zu ermitteln und dann erst zum Durchpausen der nächsten O-Tide zu schreiten.

Aus dem eingezeichneten Stück der Resultierenden läßt sich ohne Schwierigkeit die Zeit des Hochwassers und dessen Höhe in den meisten Fällen mit durchaus befriedigender Genauigkeit entnehmen; nur bei den sehr flach verlaufenden kleinen Hochwassern in der Nähe der Quadraturen konnte die Eintrittszeit mit etwas geringerer Schärfe festgestellt werden.

In gleicher Weise hat man beim zweiten Blatt ($h = 30^\circ$) vorzugehen usf., bis zum zwölften Blatt und sind dann für jedes Blatt die Differenzen der Eintrittszeiten der Hochwässer und der Hafenzeit (für Pola $9^h\ 5^m$) zu bilden. Diese Differenzen repräsentieren die halbmonatlichen Ungleichheiten für die Sonnenlängen 0°, 30°, 60° .... 330°. Um aber als Argument der Tafeln statt der mittleren Sonnenlängen das Datum benutzen zu können, habe ich zunächst auf Millimeterpapier die den einzelnen Kulminationsstunden des Mondes zukommenden Kurven der halbmonatlichen Ungleichheit in der Weise eingezeichnet, daß die Ordinaten dem Betrage der Ungleichheit, die Abszissen der mittleren Sonnenlänge entsprachen. Auf der Abszissenachse wurde sodann die Lage des 1. und 15. eines jeden Monats ermittelt und für diese Abszissen die dazugehörenden Ordinaten herausgenommen.

Nach entsprechendem Ausgleich konnte zur Zusammenstellung der Tabellen IV, p. 87—92 geschritten werden.

Die Berechnung der Hochwasserhöhen, Tabelle V, p. 93—98, geschah durch direktes Abstecken des jeweiligen Abstandes des höchsten Punktes der Kurve vom Mittelwasser und wurden dann ebenfalls mittels graphischen Ausgleich die Werte der Hochwasser für den 1. und 15. eines jeden Monats ermittelt.

---

[1] Bei der Konjunktion d. i. $s = h$ und für $h = 0^\circ$ ergibt sich in Pola für den Schnittpunkt der M_2-Tide $\frac{-(V+u)+\varkappa_{M_2}-90^\circ}{28\cdot98}$ $= 6^h\ 1^m$ und für die O-Tide $\frac{-(V+u)+\varkappa_O-90^\circ}{13\cdot94} = 17^h\ 23^m$ usw.

Für die bei Mondeskulminationen größer als 12^h stattfindenden Hochwassern war eine separate Berechnung nicht notwendig, da bei um 180° verschiedenen Sonnenlängen die Resultierenden aus S_2, P, K_1 und K_2 denselben Verlauf zeigen und nur die Eintrittszeiten der Extreme um 12^h verschieden sind. Beträgt also die dem Eintritt des Hochwassers vorangehende obere oder untere Kulminationszeit des Mondes zum Beispiel 13^h, so wird man zwar auch in die Zeile für $13-12^h=1^h$ einzugehen, aber die untere Datumrubrik zu benutzen haben, weil die in dieser Vertikalrubrik enthaltene Korrektion einer um 180° verschiedenen Länge zukommt als die Korrektion bei Eingang mit der oberen Datumrubrik.

Auf die in den Schaltjahren eintretende Datumverschiebung wurde dabei keine weitere Rücksicht genommen.

Alter der Flut. Definieren wir als das Alter der Flut dasjenige Zeitintervall, um welches die Springflut, das heißt die Koinzidenz der M_2- und S_2-Tide später stattfindet als die Konjunktion oder Opposition der fluterzeugenden Gestirne, so läßt sich dieses Zeitintervall folgendermaßen bestimmen.

Zur Koinzidenz von M_2 und S_2 müssen die Werte $H_{M_2} \cos(q_{M_2} t - \beta_{M_2})$ und $H_{S_2} \cos(q_{S_2} t - \beta_{S_2})$ zur selben Zeit t ihr Maximum erreichen, somit der cos = 1 werden. Es muß also, auf Gleichung $V + u - \varkappa = 0° = 360°$ übergehend und die Argumente der M_2- und S_2-Tiden eingesetzt,

$$M_2 \ldots\ldots\ 2t + 2(h - s) - 2(\nu - \xi) - \varkappa_{M_2} = 0° = 360° \text{ und}$$
$$S_2 \ldots\ldots\ 2t - \varkappa_{S_2} = 0° = 360° \text{ sein.}$$

Der Wert von $2t = \varkappa_{S_2}$ aus der unteren in die obere Gleichung eingesetzt, haben wir dann

$$\varkappa_{S_2} - \varkappa_{M_2} + 2(h - s) - 2(\nu - \xi) = 0° = 360°.$$

$\nu - \xi$ variiert innerhalb einer Mondperiode, das ist 18·6 Jahre zwischen − 1° und + 1°. Setzen wir den Mittelwert 0 und die aus der harmonischen Analyse bekannten Werte von $\varkappa_{S_2}$ und $\varkappa_{M_2}$ in die obige Gleichung ein, so erhalten wir:

$$6°4 + 2(h - s) = 0° = 360°$$
$$6°4 = 2(s - h) \text{ und}$$
$$s - h = 3°2 = 183°2.$$

Wenn wir uns weiter daran erinnern, daß die Änderung der Länge der Sonne auf ihrer Bahn in der Ekliptik (η) 0°04 pro Stunde, jene des Mondes (σ) 0°55 betragen und $\sigma - \eta$ 0°51 ausmacht, so ergibt sich das Alter der Flut im Mittel

$$\frac{3·2}{0·51} = 6^h3 = 1/4 \text{ Tag.}$$

Die Extremwerte variieren innerhalb einer Mondperiode zwischen 8^h2 und 4^h3. Wegen der geringen Differenz der Verspätungen der Hauptsonnen- und Mondtide beträgt also für Pola das Alter der Flut nur 1/4 Tag, wir können somit sagen, daß die Springgezeiten am selben Tage stattfinden, an dem die Syzygien (Voll- und Neumond) eintreten. Die eintägigen Tiden haben wegen ihrer nur langsamen Verschiebungen gegen M_2 und S_2 auf das Alter der Flut keinen merklichen Einfluß.

Koinzidenzerscheinungen der Partialtiden. Um den Anteil der einzelnen Tiden auf den Aufbau der Flutkurven und damit den Zusammenhang des Gezeitenverlaufes mit der jeweiligen Mondstellung und der Jahreszeit kennen zu lernen, wollen wir zunächst die Koinzidenzerscheinungen der einzelnen Tiden untereinander einer Betrachtung unterziehen. Der hierbei einzuschlagende Weg wurde schon bei der Ermittlung des Alters der Flut angedeutet. Um z. B. die Koinzidenzen[1] der Tiden M_2

[1] Hier und in der Folge bezeichnet Koinzidieren von Tiden das Zusammenfallen der Wellenberge oder Wellentäler, während bei der Interferenz dem Wellenberg der einen Tide das Wellental der anderen Tide gegenübersteht.

und N zu berechnen, werden wir in der Grundgleichung $V + u - \varkappa = 0° = 360°$ die Argumente und die aus der harmonischen Analyse bekannten Kappazahlen der Tiden M_2 und N einsetzen und dann die Zeit t zu eliminieren haben. Für M_2 und N haben wir:

$$M_2 \ldots\ldots\ 2t + 2(h - s) - 2(\nu - \xi) - \varkappa_{M_2} = 0° = 360°\ ^{1}$$
$$N \ldots\ldots\ 2t + 2(h - s) - 2(\nu - \xi) - (s - p) - \varkappa_N = 0° = 360°.$$

$2t$ aus der oberen Gleichung bestimmt und in die untere eingesetzt, gibt: $\varkappa_{M_2} - \varkappa_N - (s - p) = = 0° = 360°$ und nach Substitution der Kappazahlen für M_2 und N

$$s - p = -7°3.$$

Es findet somit die Koinzidenz dieser beiden Tiden einmal im anomalistischen Monat statt, sobald $s - p = -7°3$ ist, d. h. wenn p, die Länge des Perigäums, um $7°3$ größer ist als die Mondlänge s. Berücksichtigen wir weiter, daß die Bewegung des Mondes in seiner Bahn (σ) $0°549$ pro Stunde und jene des Perigäums (ω) $0°004$ ausmachen, so ist $\sigma - \omega = 0°545$ und $-\frac{7·3}{0·545} = -13^h4$. Es findet demnach die Koinzidenz etwa einen halben Tag früher statt, als der Mond auf seiner Bahn das Perigäum erreicht. Die N-Tide wirkt also — wie dies auch nicht anders zu erwarten war — in der Erdnähe des Mondes verstärkend, zur Zeit der Erdferne schwächend auf die Hauptmondflut, so daß im Perigäum der Tidenhub von M_2 und N allein $34·8$ *cm*, im Appogäum $25·5$ *cm* ausmachen würde.

Dieses Verfahren auf die in Betracht kommenden Kombinationen der Haupttiden angewendet, erhalten wir, die Länge (N) des aufsteigenden Knotens $= 0° = 180°$ angenommen, folgendes Koinzidenzenschema:

Es koinzidieren: M_2 und S_2 bei Voll- und Neumond.
» » M_2 » N im Perigäum.
» » K_2 » S_2 bei den Äquinoktien,
» » K_2 » M_2 bei $s = 2° = 182°$; $\delta_{\mathbb{C}}$ nahe an $0°$.
» » O » M_2 { Hochwasser bei $s = 160° = 340°$; $\delta_{\mathbb{C}} = \pm 10°$ [$\pm 6°$] [2] ($\mp$). [3]
Niedrigwasser bei $s = 250° = 70°$; $\delta_{\mathbb{C}} = \pm 27°$ [$\pm 17°$] ($\pm$).
» » P » S_2 { Hochwasser am 28. August (I) und 27. Februar (II). [4]
Niedrigwasser am 29. Mai (II) und 27. November (I).
» » K_1 » S_2 { Hochwasser am 15. April (I) und 14. Oktober (II).
Niedrigwasser am 15. Juli (II) und 13. Jänner (I).
» » K_1 » M_2 { Hochwasser bei $s = 26° = 206°$; $\delta_{\mathbb{C}} = \pm 12°$ [$\pm 8°$] ($\pm$).
Niedrigwasser bei $s = 116° = 296°$; $\delta_{\mathbb{C}} = \pm 26°$ [$\pm 16°$] ($\mp$).
» » P » O bei den Syzygien.
» » K_1 » P bei den Solstitien.
» » K_1 » O bei $s = 93° = 273°$; $\delta_{\mathbb{C}}$ max.

Aus diesem Schema resultiert ferner, daß die folgenden Koinzidenzen nicht stattfinden können: $M_2\,K_1\,O$, $M_2\,K_2\,O$, $S_2\,P\,K_1$, $S_2\,P\,K_2$, $M_2\,K_1\,K_2$ und $S_2\,K_1\,K_2$.

Das Koinzidieren von M_2 und S_2 bei den Syzygien, von M_2 und N bei der Mondstellung im Perigäum und endlich von S_2 und K_2 bei den Äquinoktien, beziehungsweise von M_2 und K_2 beim Äquatorstand des Mondes sind Erscheinungen, die annähernd überall beobachtet werden, ebenso das

---

[1] Siehe »Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen« von Prof. Dr. Börgen, p. 502—503.

[2] Die unter eckigen Klammern stehenden Werte der Mondesdeklination beziehen sich auf $N = 180°$.

[3] Das Zeichen + oder — nach dem Deklinationsbetrag bedeutet eine nördlich bezw. südlich gerichtete Bewegung des Mondes.

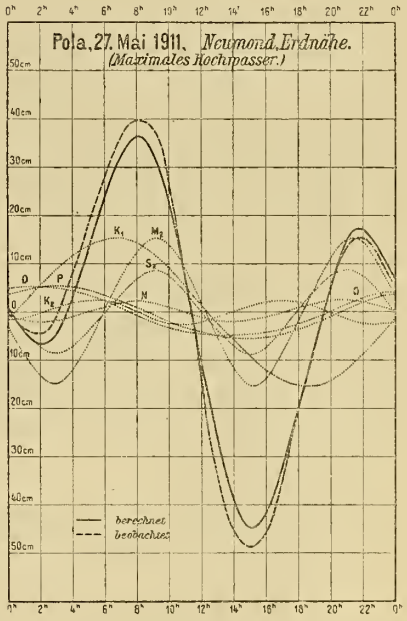
[4] Die römischen Zahlen bezeichnen das erste bezw. zweite Hoch- oder Niedrigwasser nach 0^h.

Zusammenfallen der Phasen der Deklinationstiden P und K_1 zur Zeit der Solstitien und von O und K_1 bei maximalen Monddeklinationen. Betreffs des Zusammenwirkens der Deklinationstiden O und K_1 mit der Hauptmondtide M_2 ergibt sich aber, daß in Pola eine Koinzidenz dieser drei Tiden nicht möglich ist, indem das Zusammenfallen der Phasen von O und M_2 einerseits, beziehungsweise K_1 mit M_2 andrerseits wohl bei so ziemlich gleichen Deklinationen aber bei um 134° verschiedenen Mondlängen stattfindet. Bei maximalen Deklinationen können somit die Tiden K_1 und O die Fluthöhe von M_2 nicht mit ihrer ganzen Amplitude verstärken. Ähnlich verhält es sich mit der Hauptsonnentide S_2, die auch nicht gleichzeitig mit P und K_1 in Koinzidenz treten kann, da das Zusammenfallen der Phasen von P und S_2 um vier Monate später eintritt als jenes von K_1 und S_2.

Untereinander koinzidieren die Deklinationstiden O und P bei der Konjunktion und Opposition von Sonne und Mond, somit bei Neu- und Vollmond, zu welcher Zeit diese beiden Deklinationstiden in gleichem Sinne verstärkend oder schwächend wirken und wird das Maß ihrer Beeinflussung der $M_2 + S_2$-Tide von ihren jeweiligen Situationen gegen diese Haupttiden abhängen. Bei den Quadraturen heben sich dagegen die Deklinationstiden P und O gegenseitig auf und kommen bei diesen Konstellationen nur die Tiden M_2, S_2, K_1, K_2 und N in Betracht. Da aber M_2 durch S_2 schon erheblich geschwächt ist — die Fluthöhe sinkt auf 12·8 *cm* — und weil K_2 und N nur kleine Amplituden (2·3 beziehungsweise 2·4 *cm*) aufweisen, ist bei den Quadraturen für den Verlauf der resultierenden Flutkurve hauptsächlich die kräftig entwickelte K_1-Tide mit der Amplitude von 15·6 *cm* ausschlaggebend, die Flutkurve schmiegt sich der K_1-Welle an und, da letztere eine Periode von nahe 24 Stunden besitzt, kommen in der Nähe der Quadraturen Eintagsfluten zustande.

Der großen Amplitude der ganztägigen Lunisolartide K_1, deren jeweilige Situation in erster Linie von der Sonnenlänge abhängt, ist es auch zuzuschreiben, daß sich in den Flutkurven ein jährlicher Gang ausprägen muß, d. h. es wird der Kurvenablauf von Monat zu Monat Verschiedenheiten zeigen, die bei gleichen Mondesphasen von Jahr zu Jahr wiederkehren. Völlig identisch können die Flutkurven aufeinander folgender Jahre bei gleichen Mondeskonstellationen natürlich nicht ausfallen, weil — abgesehen von meteorologischen Einflüssen — erst nach Ablauf von 19 Jahren dieselben Mondesphasen auf den gleichen Tag fallen und weil wegen der periodischen Änderung der Neigung der Mondbahn gegen den Äquator (Änderungen von ν, ν', ν'' und ξ) auch Verschiebungen in den Koinzidenzen der Partialtiden entstehen müssen, die sich erst nach 18·6 Jahren wieder in derselben Reihenfolge wiederholen. Diese sämtlichen Verschiedenheiten sind aber nur sekundärer Natur und wird dadurch der jährliche Gang im Kurvenverlauf nicht wesentlich geändert.

Fig. 2.



Wir wollen nun das Zustandekommen der typischen Flutkurven in ihrem Zusammenhange mit dem Wechsel der Jahreszeiten durch Zurückgehen auf die Partialwellen zu erklären versuchen.

a) Syzygialkurven, Fig. 2, 27. Mai 1911 (Neumond, Mond in Erdnähe). Die Hauptmond- und Hauptsonnentide M_2 und S_2 koinzidieren (Syzygien), die ganztägige Lunisolartide K_1 kulminiert etwa $1^1/_2$ Stunden früher als M_2, trägt daher beim ersten Hochwasser erheblich zur Vergrößerung seiner Amplitude bei, während sie beim zweiten Hochwasser im entgegengesetzten Sinne, nämlich vermindernd wirkt. Die Deklinationstiden P und O fallen wie immer bei den Syzygien nahe übereinander; da sie jedoch die Mittelwasserlinie nahe der oberen Kulmination von $M_2 + S_2$ schneiden, nehmen diese beiden ganztägigen Tiden an der Verstärkung oder Schwächung der Hochwasser keinen wesentlichen Anteil, sondern beeinflussen sie nur ihre Eintrittszeiten.

Bei den Niedrigwassern kommen sie dagegen voll zur Geltung und zwar dergestalt, daß das erste Niedrigwasser um den ganzen Betrag ihrer Amplitudensumme geschwächt, das zweite hingegen um ebensoviel vertieft wird. Da auch die K_1-Tide bei den Niedrigwassern in gleicher Weise wirkt wie P und O, fällt das zweite Niedrigwasser sehr tief aus (45 *cm*), während das erste Niedrigwasser nur schwach entwickelt ist, die tägliche Ungleichheit der Niedrigwasser beträgt 38 *cm*. Die elliptische Mondtide N verstärkt sowohl die Hoch- als auch die Niedrigwasser, weil sich der Mond in Erdnähe befindet. Die Äquinoktialtide K_2 schneidet wie die Deklinationstiden die Mittelwasserlinie nahe der Kulmination von $M_2 + S_2$ und trägt daher zur Erhöhung des ersten Hochwassers nichts bei, während das folgende Niedrigwasser etwas abgeschwächt wird. Fig. 2 stellt jene Tidenkombination dar, bei der sehr große Hochwasser erreicht werden, dabei ist das erste nach Mittag stattfindende Hochwasser das größere und hat es eine Hebung des Wasserspiegels um 36 *cm* zur Folge, beim zweiten Hochwasser steigt das Niveau nur um 17 *cm* und beträgt somit die tägliche Ungleichheit 19 *cm*. Was die Eintrittszeiten der Extreme betrifft, so wird das erste Hochwasser um etwa eine Stunde gegen die Kulminationszeit der M_2-Tide verfrüht, das zweite um ebensoviel verspätet, das erste Niedrigwasser tritt um 40 Minuten früher als der Tiefstand von M_2 ein, das zweite Niedrigwasser erfährt eine Verspätung von ungefähr 20 Minuten.

Von Anfang März bis Mitte August haben die Syzygialkurven im allgemeinen die Form von Fig. 2; ohne Rücksicht auf die Mondesdeklination ist in diesem Halbjahr das erste nach 0^h eintretende Hochwasser das größere. Auf die Kulminationszeit des Mondes bezogen, ist im genannten Zeitabschnitte bei Neumond das erste, bei Vollmond das zweite Hochwasser das größere. Von Ende August bis Ende Februar ist, wie aus Fig. 1 (6. Jänner 1909) zu ersehen, die Anordnung der Extreme umgekehrt, da dann das erste nach 0^h auftretende Hochwasser das kleinere ist, desgleichen kommt der größte Tiefstand des Wassers zu dieser Zeit beim ersten Niedrigwasser zustande.

Auf empirische Weise findet man weiter, daß bei den Syzygien ein gleich tiefer Wasserstand der Niedrigwasser anfangs April und anfangs Oktober also nahe den Äquinoktien zu beobachten ist, während sich die gleich tiefen Niedrigwasser, wie oben erwähnt, um Ende Februar und Ende August einstellen. Im Sommerhalbjahr ist auf den Mittag bezogen das zweite, im Winterhalbjahr das erste Niedrigwasser das tiefere.

Eine halbtägige Flutkurve mit gleich hohen Hoch- und Niedrigwassern, d. h., eine vollkommen regelmäßige Sinuslinie kann aber in Pola nicht zur Aufzeichnung gelangen, da der Einfluß der eintägigen Gezeiten niemals ganz unterdrückt wird. Interferieren nämlich die unter sich koinzidierenden Deklinationstiden P und O mit K_1, so bleibt noch eine eintägige Gezeit von 5·7 *cm* zurück, die mindestens eine Ungleichheit in diesem Betrage entweder in den Hoch- oder in den Niedrigwassern verursachen muß.

Wir wollen jetzt noch die Frage zu beantworten trachten, wann in Pola nach den Ergebnissen der harmonischen Analyse die größten Hochwasser und tiefsten Niedrigwasser stattfinden müssen.

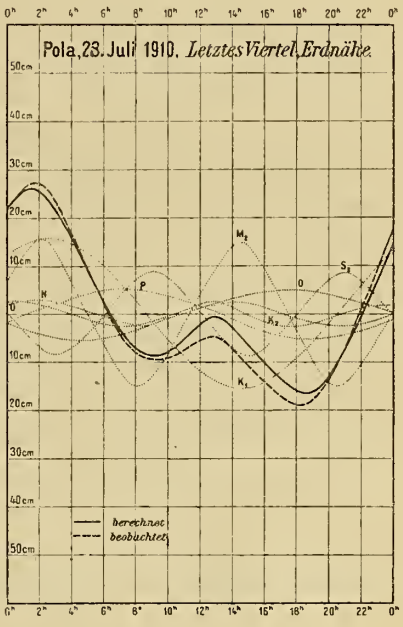
Da die eintägige Tide K_1 nahezu die gleiche Amplitude besitzt wie M_2, werden zunächst die Fluten dann groß ausfallen, wenn M_2, S_2 und K_1 koinzidieren, also bei den Springgezeiten in den Monaten April und Oktober. Es summieren sich dann die Ordinaten der obigen drei Haupttiden. Zu dieser Zeit steht aber die Tide P ungünstig gegen M_2 und S_2, weil sie mit etwa drei Vierteln ihrer Amplitude das Hochwasser der Springflut schwächt. Wie man sich leicht durch Verschieben der Oleaten mit den Tiden K_1 und P überzeugen kann, wird die gegenseitige Lage der ganztägigen Tiden für das Steigen des Hochwassers günstiger, wenn die Sonnenlänge wächst und man sich den Solstitien nähert. Dasselbe gilt aber auch für die Monddeklinationstide O, die bei den Syzygien mit P nahezu zusammenfällt und sich somit die Amplituden dieser beiden Tiden summieren. Auf diese empirische Weise ergibt sich, daß die größten Hochwasser, 38 *cm*, Mitte Mai (erstes Hochwasser) und Mitte November (zweites Hochwasser) zu erwarten sind, sobald Sonne und Mond in Konjunktion oder

Opposition stehen und der Mond sich im Perigäum befindet, da dann auch die elliptische Mondflut zur Verstärkung des Hochwassers beiträgt.[1]

Bezüglich der Niedrigwasser liegen die Verhältnisse anders. Wie aus dem Koinzidenzschema zu ersehen ist, müssen die tiefsten Niedrigwasser zwischen Ende Mai und Mitte Juli, beziehungsweise zwischen Ende November und Mitte Jänner eintreten, da P und O mit den gleichen Niedrigwassern von $M_2 + S_2$ Ende Mai und Ende November und die große Lunisolar-Tide K_1 mit $M_2 + S_2$ Mitte Juli und Mitte Jänner koinzidieren. Durch entsprechende Verschiebung der Oleaten läßt sich feststellen, daß anfangs Juli (zweites Niedrigwasser) und anfangs Jänner (erstes Niedrigwasser) die größten Senkungen des Wasserspiegels u. zw. bis 48 *cm* unter Mittelwasser zu gewärtigen sind, wobei tägliche Ungleichheiten von 44 *cm* vorkommen, somit das zweite Tiefwasser nur sehr schwach ausgeprägt ist. Wir sehen also, daß die extremen Niedrigwasser eine größere Amplitude besitzen als die maximalen Hochwasser, somit von meteorologischen Störungen abgesehen, in Pola das Wasser tiefer unter das Mittelwasser fallen als steigen kann, welche Erscheinung dem Umstande zuzuschreiben ist, daß bei jenen Situationen der Haupttiden, die zur Bildung der tiefsten Niedrigwasser führen, die Kulminationspunkte der Partialtiden mit Rücksicht auf ihre Verspätungen näher zueinander zu liegen kommen, als in den Fällen der maximalen Hochwasser.

In derselben empirischen Weise gelangen wir zu dem Ergebnisse, daß im Hafen von Pola der größte Tidenhub 84 *cm* kurz nach den Solstitien und in Erdnähe des Mondes beobachtet wird.

Fig. 3.



b) Quadraturkurven, Fig. 3, 28. Juli 1910 (letztes Viertel, Mond in Erdnähe). Wir haben an diesem Tag eine unregelmäßig verlaufende Flutkurve mit dem Hochwasser um $1^1/_2{}^h$ und dem Hauptniedrigwasser um 19^h. Weil der Mond sich in der Quadratur befindet, interferieren M_2 und S_2 und geben diese Haupttiden zusammen nur eine schwache Halbtagsgezeit von 6·4 *cm* Amplitude, die durch die K_2- und N-Tide nur um ein geringes verstärkt wird. Da ferner P und O — wie immer beim ersten und letzten Viertel — sich gegenseitig aufheben, bleibt eigentlich nur noch die K_1-Tide übrig, deren Kulmination im vorliegenden Beispiel nahezu mit der vom ersten Hochwasser der M_2-Tide zusammenfällt.

Die resultierende Flutkurve schmiegt sich daher hauptsächlich dem Verlauf der K_1-Tide an und beträgt der Tidenhub 42 *cm* bei einem Hochwasser von 26 *cm* und einem Niedrigwasser von 16 *cm*. Um 12^h zeigt sich ein sekundärer Hochstand, wobei aber das Mittelwasser nicht erreicht wird. Diese Unregelmäßigkeit im Kurvenverlauf wird hauptsächlich durch die elliptische Mondtide N bedingt und würde bei der Stellung des Mondes in Erdferne die vorliegende Gezeitenkurve als Eintagsflut verlaufen.

Solche Eintagsfluten, mehr oder minder regelmäßig ausgebildet, sind nahe den Quadraturen sehr häufig und kommen sie zustande, indem von Mitte April bis Ende September das zweite, von anfangs Oktober bis anfangs April das erste Hochwasser nach 0^h verschwinden. Von den Niedrigwassern kommen von Mitte Juli bis anfangs Jänner nur das erste, von Mitte Jänner bis anfangs Juli nur das zweite zur Ausbildung. Betreffs der Eintrittszeiten und Amplituden spielt sich dabei der folgende jahreszeitliche Wechsel ab: Zur Zeit des Frühjahrsäquinoktiums steht der oberen Kulmination der

[1] Die hier angeführten Schwankungen des Wasserspiegels sind theoretische, mit den Amplituden der Partialwellen errechnete mittlere Werte und werden sie in Wirklichkeit, wo dann neben den Tiden höherer Ordnung auch noch die durch meteorologische Faktoren hervorgerufenen Hebungen und Senkungen, vor allen die Seichenbildungen dazukommen, noch um 5 bis 10 *cm* größer ausfallen.

K_1-Tide der Tiefstand der $M_2 + S_2$-Wellen gegenüber, der positive Teil der Flutkurve wird dadurch verflacht und findet anfangs April der Übergang auf das erste Hochwasser statt, indem das zweite Hochwasser verschwindet. Von Mitte April bis Ende September verfrüht sich die Eintrittszeit dieses Hochwassers ziemlich regelmäßig von $5^1/_2{}^h$ bis $0^1/_2{}^h$, seine Amplitude wächst gegen die Solstitien zu und wird nahe der Solstitien der maximale Hochstand (23 *cm* ohne N-Tide) erreicht.[1] Ende September hat dieses Hochwasser an Amplitude schon stark abgenommen und bekommt jetzt das um 18^h einsetzende zweite Hochwasser die Oberhand. Seine Eintrittszeit verfrüht sich gegen den Winter zu ebenfalls ziemlich regelmäßig, und zwar um ungefähr eine Stunde pro Monat, im Dezember entwickelt sich zum zweitenmal die größte Hebung des Wassers 25 *cm* und fällt dieses maximale Hochwasser auf 16^h.

Der Wechsel der Niedrigwasser vollzieht sich nahe den Solstitien. Ende Juni hat sich das bis dahin stark entwickelte zweite Niedrigwasser verflacht und kommt dann das erste Niedrigwasser um 11^h zur Geltung; es verfrüht seine Eintrittszeit in der Folge um ungefähr eine halbe Stunde monatlich und wird zum erstenmal die größte negative Amplitude, 21 *cm*, um 10^h beobachtet. Vom Jänner an dominiert das zweite Niedrigwasser, ebenfalls in seiner Eintrittszeit langsam vereilend, wobei im April die größte negative Amplitude von 23 *cm* gegen 22^h zur Ausbildung gelangt.

Wir beobachten somit beim ersten und letzten Viertel gut entwickelte Hochwasser nahe den Solstitien und zwar gegen 4^h beim Sommer- und gegen 16^h beim Wintersolstitium, die Verfrühung des Hochwassers beträgt ungefähr 1 Stunde von Monat zu Monat. Zur Zeit der Äquinoktien ist der positive Teil der Flutkurve verflacht, der Hochstand des Wassers dauert dann oft 5—6 Stunden; nahe den Solstitien ist der negative Teil der Flutkurve stark abgeflacht und haben wir daher Ende Juni und Ende Dezember, wenn zu dieser Zeit das erste oder letzte Viertel eintritt, langandauernde Niedrigwasser. Die größten Tiefstände bei den Quadraturen werden Mitte April und Mitte Oktober beobachtet, die monatliche Verfrühung bei den Niedrigwassern beträgt durchschnittlich eine halbe Stunde.

Die Erscheinung, daß in Pola die größten Hochwasser der Quadraturkurven eine größere Amplitude aufweisen als die tiefsten Niedrigwasser wird durch die Anordnung der K_2- zur K_1-Tide bedingt. Diese beiden gegeneinander unveränderlich weiter wandernden Tiden geben nämlich eine Resultierende, deren negativer Teil etwas abgeflacht ist, daher die maximalen positiven Ordinaten etwas größer ausfallen müssen als die negativen.

Beim ersten und letzten Mondviertel ist in derselben Jahreszeit der Verlauf der Mareographenkurven völlig gleich; wenn man jedoch die Eintrittszeiten der Hoch- und Niedrigwasser nicht auf den Mittag, sondern auf die Mondeskulmination bezieht, so sind bei diesen Konstellationen die Begriffe erstes und zweites Hochwasser beziehungsweise Niedrigwasser zu vertauschen.

Auch bei den Änderungen im Verlaufe der Flutkurven, die sich beim Übergang von den halbtägigen (Syzygial-) zu den ganztägigen (Quadraturen-)Gezeiten vollziehen, ist ein gewisser jahreszeitlicher Wechsel zu beobachten, der dadurch bedingt ist, daß die Hochwasserzeiten der Syzygialkurven — abgesehen von den Schwankungen in der halbmonatlichen Ungleichheit — das ganze Jahr über auf die gleiche Tageszeit fallen, während die Eintrittszeit des Hochwassers der bei den Quadraturen auftretenden Eintagsflut sich (ebenso wie die K_1-Tide) von Monat zu Monat verfrühen muß.

Dabei findet der Übergang der Syzygialkurven in die Kurven mit einmaligem Hochwasser in der Weise statt, daß in jenen Monaten, in denen die beiden Hochwasser nur wenig differieren, das sind der Februar, März, August und September, das eine der beiden Hochwasser sukzessive sich verflachend direkt in das Hochwasser der Eintagsflut übergeht und das andere verschwindet, während in den übrigen Monaten das Hochwasser mit der größeren Amplitude bei mehr gleichmäßiger Verspätung in der Eintrittszeit in der Nähe der Mondviertel an Höhe abnimmt, so daß kurz vor der Quadratur beide

[1] Wenn in der Folge bei den Quadraturkurven theoretische Werte der Amplitude der Hoch- oder Niedrigwasser angeführt sind, so ist hierbei die in ihrem Einfluß wechselnde elliptische Mondtide N nicht einbezogen.

Hochwasser gleich werden und schließlich das früher schwächere Hochwasser sich zum Hochwasser der Eintagsflut ausbildet. Im April und Oktober ist dabei die Verspätung sehr langsam, es kommt eigentlich nur zu einer Verflachung der Halbtagskurve, aus der sich dann das Hochwasser der Eintagsflut entwickelt.

Beim Übergang von den Quadraturen zu den Syzygien verspätet sich das Hochwasser der Eintagsflut, es nimmt an Höhe zu und geht in das große Hochwasser der Syzygien über, während sich gleichzeitig das zweite Hochwasser der Halbtagstiden ausbildet.

Fluthöhe. Aus den Aufzeichnungen von 1898—1908 resultiert für Pola als mittlere Fluthöhe (Tidenhub), das ist der Abstand von Hoch- und Niedrigwasser 61 *cm*, wobei aber die durch lokale stehende Schwingungen (Seichen) verursachten Schwankungen des Wasserstandes miteinbezogen sind; bei Ausschaltung dieser stehenden Wellen würde sich als mittlere, rein astronomische Fluthöhe 57 *cm*, als Hubhöhe bei den Syzygien (Springflut) 76 *cm* und bei den Quadraturen (Nippflut) 37 *cm* ergeben. Bemerkenswert ist die Erscheinung, daß sowohl in Pola als auch im ganzen Adriagebiete die mittleren Fluthöhen im März und September am kleinsten, im Jänner und Juni am größten sind. Für Pola haben wir zum Beispiel für die einzelnen Monate aus dem Lustrum 1907—1911 die folgenden mittleren Fluthöhen in *cm*:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
65·2	62·6	57·6*	59·4	63·0	**66·8**	65·4	62·2	59·2*	60·6	64·4	64·5

Diese auffällige Erscheinung, die mit den meteorologischen Verhältnissen in keinem Zusammenhange steht, läßt sich durch das Zusammenwirken der Teiltiden ohne Schwierigkeit erklären. Damit in einem bestimmten Zeitraum, zum Beispiel einem Monat, die durch die täglich zueinander wechselnden Situationen der Teiltiden verursachten Variationen der Fluthöhen sich im Mittel ausgleichen, ist erforderlich, daß dieser Zeitraum mindestens so groß ist wie die Koinzidenzperiode der einzelnen Tiden untereinander. In einem Monate werden nun die Tiden M_2, S_2, O und N zweimal mit der K_1-Welle, die täglich um 4^m früher kulminiert, zur Koinzidenz kommen, daher die durch das Zurückbleiben dieser Tiden gegen K_1 entstehenden Differenzen in der Hubhöhe im Monatsmittel verschwinden müssen. K_2 kommt nicht in Betracht, da die Periode dieser Welle halb so groß ist wie K_1, somit die Situation der lunisolaren Wellen gegeneinander im Laufe des Jahres keine Änderung erfährt. Anders sind aber die Beziehungen zwischen K_1 und P. Da K_1 täglich um 4^m früher, P um den gleichen Betrag später kulminieren, beträgt die Verschiebung dieser beiden Wellen gegeneinander in einem Monate vier Stunden. Das Zusammenwirken von K_1 und P kann sich also während eines Monats so gestalten, daß P fortgesetzt verstärkend oder schwächend auf K_1 einwirkt, somit in jenen Monaten, wo die Koinzidenz dieser beiden ganztägigen Tiden stattfindet, eine Vergrößerung, im entgegengesetzten Falle eine Verminderung der mittleren Hubhöhe eintreten muß. Wie aus dem Koinzidenzschema zu ersehen ist, koinzidieren K_1 und P bei den Solstitien und interferieren diese Wellen bei den Äquinoktien; wir haben daher in der Nähe der Sonnenwende größere, in der Nähe der Tag- und Nachtgleichen kleinere mittlere Fluthöhen zu erwarten, was mit der Beobachtung vollkommen übereinstimmt und ist diese Erscheinung in allen Hafenorten wahrzunehmen, wo die Tiden K_1 und P nur wenig verschiedene Kappazahlen besitzen.

Tiden mit langer Periode. Obzwar im Adriatischen Meere mit Rücksicht auf die nur kleine Hubhöhe der Gezeiten und die dafür sehr erheblichen Niveauschwankungen durch meteorologische Faktoren das Vorhandensein der langperiodischen Tiden, das sind die halbjährige Sonnenwelle (*Ssa*), die ganzjährige Sonnenwelle (*Sa*), die Mondwelle von ungefähr 14tägiger Periode (*Mf*) und endlich die Mondwelle mit ungefähr einmonatlicher Periode (*Mm*) nicht zu erwarten war, wurde dennoch eine Untersuchung angestellt, ob nicht ein jährlicher oder halbjährlicher Gang im mittleren Wasserstande nachzuweisen sei. Hierzu wurden für die 10jährige, fast ganz lückenlose Beobachtungsperiode 1899—1908 die mittleren Wasserstände der einzelnen Monate gebildet und ergab sich die folgende Reihe (*cm*):

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
98·2	102·3	100·1	102·8	102·1	105·0	101·6	102·4	102·4	109·8	111·3	110·9

An dieser Reihe ist noch eine Korrektion wegen Änderung des Luftdruckes am Beobachtungsorte anzubringen. Durch größeren Luftdruck erfährt die Wasseroberfläche eine Depression und da das Quecksilber 13·2mal schwerer ist als das Wasser, haben wir die mittlere Abweichung der Monatsmittel vom Jahresmittel mit 13·2 zu multiplizieren. Aus derselben Beobachtungsreihe resultierten für die 12 Monate die nachfolgenden mittleren Abweichungen des Luftdruckes in *mm*:

+3·90 —0·28 —0·58 —1·95 —0·57 —0·78 —0·24 +0·20 +0·43 +1·08 +1·46 +0·36.

Diese Beträge 13·2mal genommen und mit ihrem Zeichen an die mittleren Wasserstände der betreffenden Monate angebracht, erhalten wir folgende vom Einfluß der Luftdruckschwankungen am Beobachtungsort befreite Reihe für die Differenzen der Monatsmittel gegen den mittleren Wasserstand in *cm*:

—1·1 —2·5 —5·1 —4·2 —3·1 —0·4 —3·1 —1·7 —1·4 +6·9 +8·8 +7·0.

Der Verlauf dieser Reihe ist so unregelmäßig, daß hierin ein jährlicher oder halbjähriger Gang nicht zu erkennen ist.[1] Die hier auftretenden, relativ großen Schwankungen, speziell die Hebungen des Wasserspiegels im Oktober, November und Dezember sind eben nicht kosmischen Ursprunges, sondern verdanken ihre Entstehung meteorologischen Faktoren (Luftdruck, Wind), die in der Adria auf die jeweilige Höhe des Wasserstandes einen sehr großen Einfluß nehmen.

Da eine Eliminierung dieser von meteorologischen Erscheinungen abhängigen Niveauschwankungen auf sehr große Schwierigkeiten stößt — es müßte nämlich für jeden Monat die Wirkung des mittleren Luftdruckgradienten zwischen dem Mittelländischen Meer und der Nordadria und auch jene der mittleren Luftbewegung im Adriagebiete zahlenmäßig festgestellt werden — so dürfte es wohl kaum jemals gelingen, die Existenz langperiodischer Tiden in der Adria nachzuweisen.

Meteorologische Tiden. Außer den durch die fluterzeugenden Kräfte hervorgerufenen periodischen Schwingungen des Wassers gibt es in der Adria noch Niveauschwankungen, die auf meteorologische Einflüsse zurückzuführen sind. Hierzu gehören zunächst die gewöhnlich auf mehrere Tage ausgedehnten, zuweilen aber rasch vor sich gehenden Hebungen und Senkungen des Meeresspiegels, wie sie bei Luftdruckunterschieden über dem Mittelländischen und Adriatischen Meere und bei länger andauernden stetigen Winden zur Beobachtung kommen. Liegt ein Hochdruckgebiet durch längere

Jahr	Tag	Barometermaximum *mm*	Barometerminimum *mm*	Windrichtung und Stärke	Abweichung des Mittelwassers vom mittleren Niveau in *cm*	
					Pola	Ragusa
1903	6./12.	Südliches Mittelmeer 755	Ligurisches Meer 745	Nordadria ENE_1, Ragusa ESE_1	+ 63	+ 35
»	7./12.	NE-Europa 769	Italien, Mittlere Adria 749	» W_2, » SE_6	+ 39	+ 42
1905	14./11.	N-Europa 765	Ungarn, Nordadria 740	» W_{2-6}, » SW_1	+ 34	+ 41
»	16./11.	NW-Europa 765	Oberitalien, Nordadria 745	» $SSE\text{-}SSW_{6-9}$, » SW_4	+ 47	+ 37
1906	1./11.	E-Europa 765	Ligurisches Meer 745	» ENE_3, » SE_6	+ 46	+ 22
1908	29./12.	N-Europa 775	Süditalien, Südadria 745	» Bora, » SE_6	+ 17	+ 36
1903	30./1.	Zentraleuropa 775	—	schwache Brisen und Kalmen	— 27	— 21
1905	28./1.	W-Europa 785	Östliches Mittelmeer 765	Bora	— 34	— 19
»	29./1.	» 785	Südliches » 770	$NW—NE_{1-2}$	— 35	— 22
1907	20./1.	Zentraleuropa 780	Östliches » 760	Nordadria E_{2-1}, Ragusa NNE_1	— 34	— 21
1908	24./1.	» 780	Südliches » 770	» NE_{2-1}, » NE_6	— 26	— 25
»	25./1.	» 775	Östliches » 765	$NE—N_{1-2}$	— 29	— 23

[1] Eine ähnliche Untersuchung bezüglich der Mondtiden längerer Periode lieferte ebenfalls ein negatives Ergebnis.

Zeit über Zentraleuropa und befindet sich im Süden tiefer Druck, eine Wetterlage, die in der Adria NE—NW-liche Winde hervorruft, so tritt eine Depression des Wasserspiegels ein, die im Norden 30—40 *cm* betragen kann. Wenn sich dagegen Barometerminima über dem Ligurischen Meer, über der Nordadria oder über Norditalien einstellen und hoher Druck im Süd lagert, so wehen in der Adria frische bis stürmische SE—SW-Winde und findet dann eine starke Aufstauung des Wassers in der Nordadria statt. Herrscht gleichzeitig Springflut, so kann es zur Überschwemmung der Hafenanlagen kommen, wie zum Beispiel am 25. Februar 1879 und am 25. Dezember 1901. Anfstauungen des Wassers von 60—70 *cm* sind in der Nordadria keine Seltenheit.

In der vorstehenden Tabelle sind einige typische Fälle zusammengestellt, die eine vollständige Übereinstimmung der Wetterlage und der Niveauschwankungen zeigen.

Der höchste Wasserstand im Hafen von Pola seit Beginn der Aufzeichnungen wurde am 25. Februar 1879 mit 120 *cm* über Mittelwasser registriert. An diesem Tage war eine intensive Zyklone von Algier heraufziehend westlich von Pola passiert. In den Morgenstunden hatte eine orkanartige Bora geweht, wobei das Anemometer einen stündlichen Windweg von 125 *km*, das ist die größte bisher in Pola beobachtete Windgeschwindigkeit, registriert hatte. Gegen Mittag setzte der Sturm unvermittelt nach SE um und wurde um 5P wieder ein Windweg von 111 *km* aufgezeichnet. In der südlichen Adria wehte orkanartiger Scirocco. Die tiefste Lesung des Barometers betrug 733·7 *mm*. Nach Erzählungen von Augenzeugen wurde an diesem Tage, es war gerade Faschingdienstag, die ganze Riva von Pola überschwemmt.

Das Ansteigen, beziehungsweise Fallen des Mittelwassers geht teils sukzessive, teils sehr rasch vor sich und sind interdiurne Schwankungen von 20 *cm* keine Seltenheit. In der Regel geht der Anstieg rascher vor sich als der Abfall. Hervorzuheben ist die rasche Niveauschwankung im steigenden Sinne von 31 *cm* vom 17. auf den 18. Jänner 1905, an welchem Tage antizyklonales Wetter durch plötzliche Ausbildung einer sekundären Depression über dem Ligurischen Meere von frischem Scirocco abgelöst wurde.

Vergleicht man die Monatsmittel des Wasserstandes einer längeren Beobachtungsreihe mit dem Mittelwasser, wie dies bereits für die Untersuchung betreffs der Tiden mit langer Periode geschehen ist, so zeigen diese Differenzen relativ große und jährlich wiederkehrende Schwankungen, die nicht kosmischen Ursprungs sind, sondern meteorologischen Faktoren (Luftdruck und Wind) ihre Entstehung verdanken. Sie lassen sich jedoch nicht mit den örtlich beobachteten Durchschnittswerten von Luftdruck und Wind in Einklang bringen und dürften sie vielmehr von den Wettervorgängen über dem ganzen Adriagebiet und dem Jonischen Meer beherrscht sein.

Berechnet man noch Tag für Tag die Abweichung des 24stündigen Mittels der Wasserstände vom Jahresmittel und bildet von diesen Zahlen ohne Rücksicht auf ihr Vorzeichen das Mittel, so erhält man die mittlere Anomalie des betreffenden Monats. Ich habe diese Untersuchung auf die Jahre 1904—1908 ausgedehnt und resultierten folgende Mittelwerte in *cm*:

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
12·3	11·5	9·4	8·6	6·6	4·3	3·7*	4·6	7·0	9·3	13·1	**14·3**

Die mittlere Luftdruckschwankung in *mm* beträgt:

26·5	25·2	25·5	21·3	16·5	13·8	12·8*	14·4	17·2	22·4	25·2	**28·2**.

In beiden Reihen fällt somit das Maximum auf den Dezember und das Minimum auf den Juli und sind also in diesen Monaten durchschnittlich die größten, beziehungsweise kleinsten Niveauschwankungen zu erwarten. Dabei findet die weitaus überwiegende Anzahl von Elevationen des Mittelwassers in den Monaten Oktober bis Dezember statt, während die Depressionen im Jänner bis März ihre größte Häufigkeit aufweisen und ist diesem Umstande auch die Unregelmäßigkeit im jährlichen Gange der Monatsmittel zuzuschreiben.

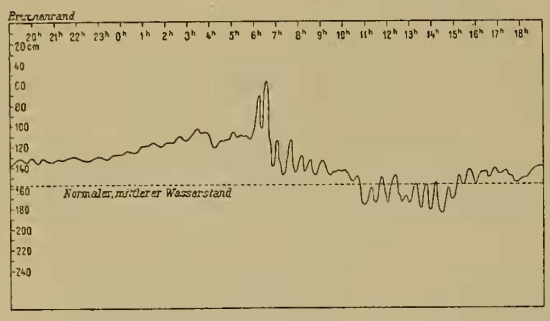
Die im Vorstehenden betrachteten, durch meteorologische Einflüsse hervorgerufenen Schwankungen des Wasserspiegels sind durchaus Hebungen und Senkungen des Mittelwassers; durch böige Winde und rasche Luftdruckschwankungen werden jedoch auch noch stehende Wellen erzeugt, welche die Gezeitenwellen überlagern und daher den regelmäßigen Gezeitenablauf stören. Unter diesen stehenden

Wellen gibt es wieder solche, die dem betreffenden Hafen eigentümlich sind und sich nur auf rasche Niveauschwankungen innerhalb des Hafenbeckens erstrecken und dann die ausgebreiteten stationären Schwingungen, die über einen großen Teil oder über die ganze Adria ausgedehnt sind.

Stehende Wellen der ersten Gattung sind von relativ kurzer Periode, sie werden in jedem Hafen angetroffen und zeigen zum Beispiel die in Pola registrierten Flutkurven bei nur einigermaßen frischen Winden auch ohne nachweisbare Böen ein fast fortwährendes Oszillieren des Wasserspiegels, wobei eine dominierende Grundschwingung von 30^m sehr gut ausgeprägt ist.[1] Bei starkem Winde ist dieser Hauptschwingung häufig eine Oberschwingung von 6^m Periode und kleinerer Amplitude von 2—5 *cm* überlagert. Abgesehen von Böenwetter werden die lokalen Seichen größerer Amplitude in Pola am häufigsten dann beobachtet, wenn frischer Scirocco über SW gegen W dreht.

Fig. 4.

Flutkurve vom 25. auf den 26. August 1890.



Eine besonders starke Seiche zeigt die Flutkurve vom 25. August 1890 während einer schweren Bö aus WSW. Um 5^{55} p. fiel hierbei das Wasser nach einem vorangegangenen Anstieg von 50 *cm* nahezu plötzlich um 87 *cm* und dauerte ein regelmäßiges Auf- und Abschwingen mit einer Periode von 30^m bis 3p des folgenden Tages. (Fig. 4.)

Auch ablandige Böen können starke Seichen erzeugen, wie zum Beispiel die Bö aus N am 26. August 1905 (25·3 *m* pro Sekunde), wobei das Wasser um 117 *cm* über das Mittelwasser stieg und einen Teil der Riva überschwemmte.

Von größerem Interesse sind die langperiodischen, über einen Teil oder über die ganze Adria ausgedehnten Seichen, auf deren Existenz ich zum ersten Male in meiner Gezeitenstudie über Pola aufmerksam gemacht habe.[2] Vergleicht man die auf Grund der Flutkonstanten vorausberechneten mit den tatsächlich beobachteten Flutkurven, so zeigt sich, daß bei ruhigem Wetter eine überraschend gute Übereinstimmung zwischen beiden Kurven besteht, wie dies zum Beispiel am 6. Jänner 1909 aus Fig. 1 zu ersehen ist. An ruhigen Tagen steht also im Hafen von Pola die Gezeitenbewegung im vollen Einklange mit der Theorie. Wehen dagegen in der Adria frische Winde, so sind Abweichungen der beiden Kurven fast immer zu beobachten und zwar zumeist betreffs der Amplitude. Bei stürmischen SE—SW-Winden erreichen diese Störungen zuweilen einen solchen Grad, daß der normale Gezeitenablauf dadurch ganz oder teilweise verdeckt wird. Der Vergleich der vorberechneten und registrierten Flutkurve hat nun zu dem Ergebnis geführt, daß bei frischen zyklonalen SE—SW-Winden stehende Wellen zur Ausbildung kommen, die sich über das ganze Adriagebiet erstrecken und ungefähr eine Periode von 23 Stunden besitzen. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Flutregistrierungen vom 22., 23. und 24. März 1906. (Fig. 5.)

Fig. 5.

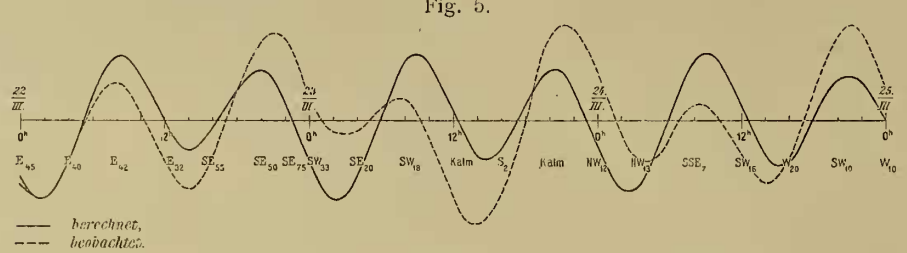
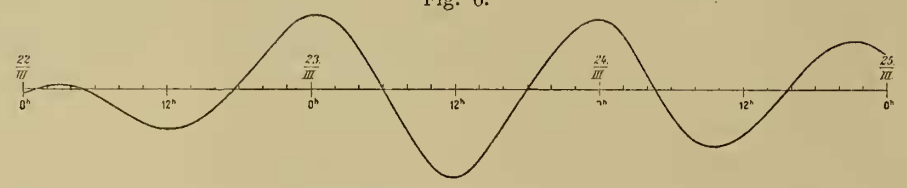


Fig. 6.

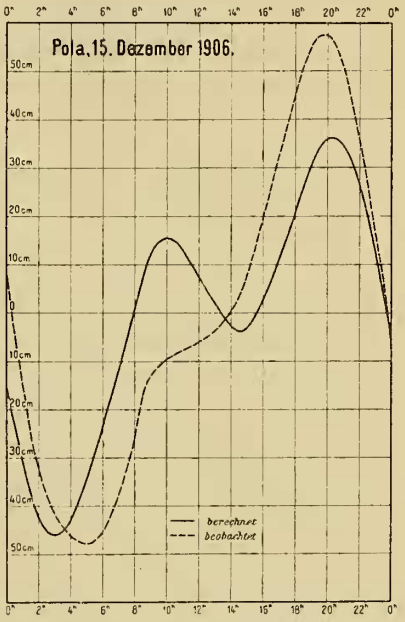


[1] Es handelt sich dabei jedenfalls um Schwingungen der Hafenbucht mit einer Knotenlinie an der Mündung. Bei einer Länge der Bucht $l = 5{\cdot}3\ km$ und einer mittleren Trefe $h = 16{\cdot}3\ m$ ergibt sich als theoretische Periode $\frac{4\,l}{\sqrt{gh}} = 28^m$.

[2] Das Gezeitenphänomen im Hafen von Pola. Studie von Fregattenkapitän W. v. Kesslitz, p. 60—62.

Die Wetterkarte des 23. März 1906 zeigt eine tiefe Depression mit dem Zentrum 742·6 *mm* über Livorno, um die sich die Isobaren nahezu kreisförmig anordnen. In der ganzen Adria wehen frische ESE—SE-liche Winde in der Stärke 4—8. In Pola hatte der SE in den Morgenstunden des 23. gefrischt und registrierte der Anemograph Beckley von 10—11^a einen Windweg von 75 *km* pro Stunde, der Winddruckmesser Dines um 11^a eine momentane Windgeschwindigkeit von 23·9 *m* pro Sekunde. Der Wind drehte dann nach SW und wehten in der folgenden Nacht schwache bis mäßig frische SE—SW-Winde. Die Kurve, welche die Differenzen der vorberechneten und beobachteten Wasserstände darstellt (Fig. 6), läßt zuerst während der Nacht vom 22. auf den 23. März eine Depression von 14 *cm* erkennen, der im Laufe des Vormittags des 23. ein rascher Anstieg folgt und bildet sich dann eine regelmäßige Welle von ungefähr 23^h Periode aus, die noch in den Vormittagstunden des 25. gut entwickelt ist.

Fig. 7.



Daß nicht nur der Winddruck allein, sondern auch eine rasche Änderung des Luftdruckgradienten stehende Wellen in der Adria auszulösen vermag, zeigt zum Beispiel die Flutkurve vom 15. Dezember 1906. (Fig. 7.) Am 14. Dezember lag ein Barometerminimum von 748 *mm* über der Nordadria und Norditalien und hatte das südliche Mittelmeer um 10 *mm* höheren Luftdruck, der Gradient war somit SE—NW. Am folgenden Tag hatte sich die Depression vertieft (745 *mm*) und rasch nach Süd verschoben, während vom NW her hoher Druck nachrückte.

Ohne daß an diesem Tage stürmische Winde vorwalteten, gab die Umkehr des Gradienten in der Längsrichtung der Adria Anlaß zur Ausbildung einer stehenden Welle, die bei einer Periode von gleichfalls 23^h eine Amplitude von 30 *cm* erreichte und an dem betreffenden Tag die Fluthöhe auf 195 *cm* vergrößerte.

Bei Borawetter sind zwar auch Störungen im Verlauf der Gezeitenkurven zu beobachten, sie sind aber nicht so gut ausgeprägt wie bei böigem Scirocco und klingen sie zumeist rasch ab. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um stehende Wellen quer über die Adria.

2. Triest.

$\varphi = 45° 38'9\ N$; $\lambda = 13° 45'5$ E. v. Gr.

Flutmesser: Selbstregistrierender Gezeitenpegel System Seibt-Fuess.

Aufstellungsort: Flutmesserhäuschen vom k. k. Maritimen Observatorium am Kopfe des Molo Sartorio.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 1. Jänner 1911 bis 4. Jänner 1912.

Mareographische Beobachtungen im Hafen von Triest liegen seit dem Jahre 1859 vor und beziehen sie sich von Anbeginn an auf Wasserstandsmessungen am Molo Sartorio (Sanitätshäuschen, Casa rossa). Der alte Flutmesser, dessen Aufstellung durch die k. k. Marinesternwarte in Triest[1] besorgt worden war, stand bis Ende 1910 in Verwendung. Aus den Aufzeichnungen dieses Apparates von 1869 hatte A. Prey die Hafenzeit von Triest mit 9^h 29^m und auch die (mittlere) halbmonatliche Ungleichheit abgeleitet.[2] Die erste wissenschaftliche Bearbeitung von Gezeitenaufzeichnungen in Triest bewirkte Professor Klekler nach der Methode von Professor Stahlberger und sind die von ihm abgeleiteten Flutkonstanten, wie in der Einleitung erwähnt, lange Zeit am Maritimen Observatorium in Triest nach einer vom Direktor Osnaghi erdachten graphischen Methode, die dann weiterhin zur Konstruktion des Interferenzapparates vom Ingenieur A. Faidiga, Adjunkt am genannten Observatorium, geführt hat, für die Vorausberechnung der Hochwasserzeiten in Verwendung gestanden. Klekler hatte als Hafenzeit von Triest 9^h 50·4^m gefunden.

Das wenig befriedigende Funktionieren des alten Flutmessers[3] bewog den gegenwärtigen Direktor des Maritimen Observatoriums Hofrat E. Mazelle zur Aufstellung eines neuen modernen Mareographen zu schreiten. Nachdem hierfür seitens des k. k. Handelsministeriums die nötigen Geldmittel bewilligt

[1] Mitteilungen der k. k. Geograph. Gesellschaft in Wien, IV. Jahrgang, p. 68. Eine Beschreibung des nach Angaben von Direktor Schaub konstruierten Flutmessers befindet sich im ersten Berichte der »Ständigen Kommission für die Adria«, p. 66—68.

[2] Dritter Bericht der »Ständigen Kommission für die Adria«, p. 121—124.

[3] Die Gezeiten im Hafen von Triest von Dr. F. Hopfner, p. 10—11.

worden waren, wurde Ende 1910 ein selbstregistrierender Gezeitenpegel System Seibt-Fuess in gleicher Konstruktion wie jener vom k. u. k. Hydrographischen Amte über dem Brunnenschachte des alten Flutmessers am Molo Sartorio installiert und beginnt die Registrierung am neuen Apparat mit 1. Dezember 1910.

Die harmonische Analyse des Jahrganges 1911 der Aufzeichnungen hat Herr Dr. F. Hopfner, Adjunkt am Gradmessungsbureau in Wien bewirkt, wobei das gleiche Verfahren wie bei der Analyse der Station Pola eingeschlagen worden ist. Es ergaben sich die nachstehenden Gleichungen:[1]

Tide M

$$h_M = 0{\cdot}86 \sin(243°0 + x) + 25{\cdot}28 \sin(147°0 + 2x) + 0{\cdot}87 \sin(205°4 + 3x) + 0{\cdot}24 \sin(59°0 + 4x).$$

Tide N

$$h_N = 0{\cdot}54 \sin(210°1 + x) + 4{\cdot}14 \sin(267°3 + 2x) + 0{\cdot}10 \sin(89°4 + 3x) + 0{\cdot}13 \sin(176°3 + 4x).$$

Tide O

$$h_O = 5{\cdot}77 \sin(183°2 + x) + 0{\cdot}19 \sin(50°8 + 2x) + 0{\cdot}10 \sin(174°7 + 3x) + 0{\cdot}10 \sin(154°3 + 4x).$$

Tide S

$$h_S = 0{\cdot}80 \sin(51°0 + x) + 15{\cdot}83 \sin(166°6 + 2x) + 0{\cdot}14 \sin(143°1 + 3x) + 0{\cdot}20 \sin(102°7 + 4x).$$

Tide P

$$h_P = 4{\cdot}75 \sin(186°8 + x) + 0{\cdot}85 \sin(5°0 + 2x) + 0{\cdot}15 \sin(160°4 + 3x) + 0{\cdot}07 \sin(144°2 + 4x).$$

Tide K

$$h_K = 19{\cdot}04 \sin(206°3 + x) + 6{\cdot}47 \sin(1°6 + 2x) + 0{\cdot}10 \sin(149°0 + 3x) + 0{\cdot}12 \sin(153°4 + 4x).$$

Aus den vorstehenden Gleichungen ergibt sich ohne weiters, daß auch für Triest und — da hier die größten Fluten auftreten — auch im ganzen Adriagebiete nur die Tiden M_2, N, O, S_2, P, K_1 und K_2 Bedeutung erlangen. Bei einer Vorausberechnung der Gezeiten genügen diese 7 Tiden vollständig und wäre in der Praxis ein Eingehen auf die Tiden mit den kleinen Amplituden auch schon deshalb zwecklos, weil Wind und Wetter und die in allen Häfen und Buchten des heimischen Meeres auftretenden, oft ganz bedeutenden lokalen Seichen eine genauere Berechnung des Kurvenverlaufes illusorisch machen würden.

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in cm	15·83	26·30	4·30	5·22	17·33	4·75	5·02
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	280°9	273°9	282°9	276°0	67°8	72°0	55°6

Hafenzeit = $9^h\ 25^m$ M. O. Z.

Das Verhältnis der Hauptmond- zur Hauptsonnentide ($M_2 : S_2$) 1·66 (Klekler fand 1·70) ist also fast unverändert geblieben und haben auch die Amplituden der ganztägigen Wellen eine nur unbedeutende Verstärkung im Vergleich zu Pola erfahren. Dagegen sind in Triest die Halbtagstiden viel kräftiger entwickelt, ihre Amplituden betragen fast das Doppelte jener von Pola. Es müssen daher im Gezeitenverlauf von Triest die halbtägigen Schwingungen viel stärker ausgeprägt sein und in der Nähe der Quadraturen Eintagsfluten weniger gut zur Ausbildung kommen als in Pola. Die Kappazahlen der Halbtagsgezeiten haben im Mittel gegen Pola um ungefähr 10° zugenommen, jene der ganztägigen Wellen sind fast unverändert geblieben.

[1] Die Gezeiten im Hafen von Triest von Dr. F. Hopfner, p. 16. (M. E. Z.).

Diese Unterschiede in den Amplituden und Verspätungen der Elementarwellen haben auch Verschiebungen im jahreszeitlichen Wechsel des Gezeitenablaufes zur Folge. So verfrühen sich in Triest bei den Syzygien die Eintrittstermine der größten Hochwasser, indem letztere in der zweiten Hälfte des April, beziehungsweise Oktober, also um einen Monat früher auftreten als in Pola und haben die beiden Syzygialhochwasser schon anfangs Februar beziehungsweise anfangs August die gleichen Amplituden, daher das erste Hochwasser von anfangs Februar bis anfangs August und das zweite von Mitte August bis Ende Jänner das größere ist.

Bei den Niedrigwassern beobachten wir dieselben Verhältnisse wie in Pola, die tiefsten Niedrigwasser kommen in der ersten Hälfte des Jänner (erstes Niedrigwasser) und in der ersten Hälfte des Juli (zweites Niedrigwasser) zur Ausbildung; Ende März und Ende September sind beide Niedrigwasser gleich, im Sommer ist das zweite, im Winter das erste Niedrigwasser stärker entwickelt.

Wie in Pola haben auch in Triest bei den Syzygien die maximalen Hochwasser eine kleinere Amplitude als die Niedrigwasser. Während bei ersteren in Erdnähe des Mondes die Hebung des Wasserspiegels 59 *cm* erreicht, kann bei letzteren eine Depression des Wasserspiegels von 68 *cm* eintreten. Die größten Fluthöhen kommen in Triest schon in der ersten Häfte des Mai und November, also etwa zwei Monate früher als in Pola zur Ausbildung, beim Mond in Erdnähe kann dann der Tidenhub 121 *cm* ausmachen. (Alle diese Zahlen ergeben sich rechnerisch durch Synthese der sieben Haupttiden, in Wirklichkeit vergrößern sich die vorstehenden Amplituden noch um ungefähr 10 *cm*.)

Bei den Quadraturen sind wie in Pola im Sommerhalbjahr das erste, im Winterhalbjahr das zweite nach 0^h auftretende Hochwasser stärker ausgebildet; im März, April, August und September verschwinden die sekundären Extreme fast gänzlich und haben wir dann beim ersten und letzten Mondviertel Eintagsfluten; nahe den Solstitien sind dagegen die Doppelschwingungen ziemlich gut ausgebildet. Zu dieser Zeit erreichen die Hochwasseramplituden der Quadraturkurven den theoretischen Maximalwert von 32 *cm* (ohne *N*), und zwar nahe dem Sommersolstitium gegen $2^1/_2{}^h$, nahe dem Wintersolstitium gegen $14^1/_2{}^h$; zur Zeit der Äquinoktien verflacht sich der positive Teil der Kurve und geht das eine Hochwasser in das andere über. Die tiefsten Niedrigwasser der Nippfluten, theoretisch 27 *cm*, werden Mitte Mai gegen 22^h (zweites Niedrigwasser) und Mitte November gegen 9^h (erstes Niedrigwasser) also ungefähr einen Monat später als in Pola beobachtet.

Aus dem Beobachtungsjahr 1911 resultiert für Triest als durchschnittliche Schwankung des Wasserspiegels 88 *cm*; bei den Syzygien war die mittlere Fluthöhe 122 bei den Quadraturen 52 *cm*.

In den Tabellen IV und V, p. 87 und 93, sind die halbmonatlichen + täglichen Ungleichheiten und die Höhen der Hochwasser für Triest zusammengestellt.

Ihre Berechnung geschah nach derselben Methode wie für Pola.

Die Aufzeichnungen von 1911 ergaben für Triest als mittleren Wasserstand 112·1 *cm* bezogen auf den neuen Nullpunkt. Mit der Relation:

$$\text{Lesung, neuer Nullpunkt} = 216{\cdot}0 - \text{Lesung, alter Nullpunkt } (cm)^1$$

resultiert für das Jahr 1911 als mittlerer Wasserstand 103·9 *cm* bezogen auf den alten Nullpunkt. Da nun in Pola im Jahre 1911 das Mittelwasser um 2·6 *cm* unter dem aus der vollkommen homogenen Beobachtungsreihe 1905—1914 abgeleiteten Mittelwert gelegen war und weil im Adriagebiete die Schwankungen des Mittelwassers — wenn größere Zeiträume wie Monate oder Jahre in Betracht kommen — sich überall im gleichen Sinne und in gleicher Größe vollziehen, wie dies zuerst vom Generalmajor v. Sterneck nachgewiesen worden ist, so ergibt sich nach Anbringung der Korrektur 2·6 *cm* für Triest als Mittelwasser, 114·7 *cm* bezogen auf den neuen Nullpunkt.

---

[1] Der neue Nullpunkt liegt 440 *cm* unter der Höhenmarke im Mareographenzimmer der Casa rossa am Molo Sartorio und befindet sich diese Höhenmarke 224 *cm* über dem rechten Uferrand des Molo Sartorio (alter Nullpunkt).

Rechnet man mit dem alten Nullpunkt, so resultiert mit Benutzung der vorstehenden Relation als Mittelwasser 101·3 *cm*, welche Angabe mit dem von Direktor Mazelle mitgeteilten, aus der Beobachtungsreihe 1905—1914 abgeleiteten Mittelwasserstand, nämlich 101·7 *cm*, sehr gut übereinstimmt.

Nach Dr. Hopfner war bisher in Triest die größte Flut 166 über und die tiefste Ebbe 112 *cm* unter Mittelwasser.

3. Fiume.

$\varphi = 45°\ 19'8$ N; $\lambda = 14°\ 25'7$ E. v. Gr.

Flutmesser: Selbstregistrierender Gezeitenpegel vom Militärgeographischen Institute.

Aufstellungsort: Bootshafen der k. u. k. Marineakademie.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 1. Juni 1907 bis 31. Mai 1908.

Die ersten Gezeitenmessungen auf der Reede von Fiume verdanken wir Dr. J. Lorenz. Obwohl sich seine Beobachtungen nur auf ganz primitive und unvollständige Pegelablesungen in den Jahren 1857—1860 beschränkten und zu dieser Zeit noch keine harmonische Analyse existierte, hatte Lorenz dennoch das Wesentliche im Charakter des Gezeitenablaufes auf der Reede von Fiume erkannt. In seinem trefflichen Buche über den Quarnero[1] hebt Lorenz hervor, daß auf der Reede von Fiume die Flut nur einmal im Tage auftrete, daß die Eintrittszeit der Hochwasser in keinen angebbaren Beziehungen weder zu den Kulminationsstunden des Mondes noch zum jährlichen Gange der Sonne stünden, daß vielmehr die Eintrittszeiten der Hochwasser vom Wintersolstitium durch das Frühjahrsäquinoktium zum Sommersolstitium stetig rückwärts schreiten, wobei oft längere Zeit hindurch die Flutkurven dieselbe Hochwasserzeit aufweisen, aber durchschnittlich von Monat zu Monat eine Verfrühung von zwei Stunden beobachtet wird.

Die harmonische Analyse hat die Wahrnehmungen von Lorenz insofern bestätigt, als ein großer Teil der Flutkurven nur ein Maximum aufweist und auch in der Eintrittszeit der Hochwasser mit Ausnahme der Springgezeiten durchschnittlich eine Verfrühung von zwei Stunden pro Monat stattfindet.

Die nächste Beobachtungsreihe — 29. November 1868 bis 27. November 1871 — umfaßt die Flutregistrierungen, die von der ständigen Adriakommission zur Ausführung kamen und vom Professor Stahlberger nach der von ihm erdachten Methode wissenschaftlich bearbeitet worden sind. Es wurde bereits erwähnt, daß diese Methode, die später von Klekler auch auf die zu gleicher Zeit stattgehabten Registrierungen in Triest, Pola, Zara und Lesina ausgedehnt worden ist, außer für die Hochwasserbestimmungen in Triest keine praktische Anwendung gefunden hat[2].

A. Prey hatte aus den Aufzeichnungen von 1869 die Hafenzeit von Fiume mit $8^h\ 41^m$ und dann auch eine Tabelle der halbmonatlichen Ungleichheiten berechnet. Bezeichnet man nach Klekler die Verzögerung der halbtägigen Mondtide einfach als Hafenzeit, so würde aus der Stahlberger'schen Formel diese Flutkonstante für Fiume mit $8^h\ 47^m$ resultieren.

Die vom Verfasser der harmonischen Analyse unterzogene Beobachtungsreihe vom 1. Juni 1907 bis 31. Mai 1908 gehört zu den Flutregistrierungen, die auf Anregung des verstorbenen Generalmajors Dr. R. v. Sterneck vom Militärgeographischen Institute behufs Kontrolle des Präzisionsnivellements angestellt worden sind. Eine Beschreibung des Flutmessers befindet sich im XXIV. Bande der Mitteilungen vom obgenannten Institute; die Ausmessungen der Kurvenblätter von Fiume und von sämtlichen übrigen Stationen, wo v. Sterneck Registrierungen vornehmen ließ, geschahen zur Gänze am Militärgeographischen Institute und sind die stündlichen Angaben im XXIXB. ande obiger Mitteilungen veröffentlicht worden.

---

[1] Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe von Dr. J. R. Lorenz. Wien 1863.

[2] Die Ebbe und Flut in der Reede von Fiume als Interferenzerscheinung von vier einfachen Oscillationen des Meeres dargestellt und nach einer einfachen Methode berechnet von E. Stahlberger. Dritter Bericht der »Ständigen Kommission für die Adria«.

Die Analyse ergab die nachstehenden Gleichungen:

Tide M

$$h_M = 0{\cdot}85 \sin (9°3 + x) + 10{\cdot}37 \sin (73°4 + 2x)^1$$

Tide N

$$h_N = 0{\cdot}13 \sin (136°2 + x) + 1{\cdot}92 \sin (45°9 + 2x)$$

Tide O

$$h_O = 3{\cdot}83 \sin (301°1 + x) + 0{\cdot}10 \sin (47°4 + 2x)$$

Tide S

$$h_S = 1{\cdot}34 \sin (48°9 + x) + 5{\cdot}70 \sin (201°1 + 2x)$$

Tide P

$$h_P = 4{\cdot}29 \sin (47°4 + x) + 0{\cdot}18 \sin (280°5 + 2x)$$

Tide K

$$h_K = 13{\cdot}69 \sin (354°9 + x) + 161 \sin (327°6 + 2x)$$

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	5·67	10·38	1·92	1·73	13·99	4·29	3·96
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	248°9	249°0	240°9	242°5	65°1	63°8	55°5

Hafenzeit = $8^h\ 28^m$ M. O. Z.

Das Verhältnis der Hauptmond- zur Hauptsonnentide ist 1·83 (Klekler fand 1·86). Im Vergleich zu Pola sind bei den ganztägigen Tiden weder in den Kappazahlen noch in den Amplituden merkliche Unterschiede wahrzunehmen; bei den halbtägigen Tiden haben sich dagegen die Amplituden ungefähr um ein Drittel verringert und sind die Kappazahlen im Mittel um 19° kleiner geworden. Da die Amplitude der K_1-Tide jene der Hauptmondtide noch um 3·6 *cm* überragt, wird die tägliche Ungleichheit in Höhe so groß, daß zeitweise selbst bei den Syzygien eines der Hochwasser 10 *cm* nicht erreicht; gegen die Quadraturen zu verflacht sich dieses Hochwasser noch mehr und werden bei den Mondeskulminationen $4^1/_2 - 8^h$ und $16^1/_2 - 20^h$ nur mehr Eintagsfluten beobachtet. Relativ stark entwickelt ist die ganztägige Sonnentide S_1, ihre Amplitude übersteigt 1 *cm*. Das Überwiegen der K_1-Tide hat aber noch weiter zur Folge, daß nur bei den Fluten nahe den Syzygien sich die Eintrittszeiten der Hochwasser mit starken, bis zu drei Stunden variierenden halbmonatlichen Ungleichheiten noch nach der Mondeskulmination richten, während sonst die Extreme der Flutkurven annähernd der Kulmination der K_1-Tide folgen, somit von Monat zu Monat sich ihre Eintrittszeiten um durchschnittlich 2^h verfrühen müssen. Zwischen den Syzygien und Quadraturen wird die sukzessive Verspätung der $M_2 + S_2$-Tiden zum Teil durch das Voreilen der K-Tiden aufgehoben und erklärt sich

[1] Die Glieder mit $3x$ und $4x$ wurden bei dieser Station und in der Folge nicht mehr berechnet, da sie sich in Pola und Triest für den Verlauf der Flutkurven als bedeutungslos gezeigt haben.

dadurch die schon von Lorenz gemachte Wahrnehmung, daß oft durch mehrere Tage die Hochwasser auf dieselbe Stunde fallen.[1]

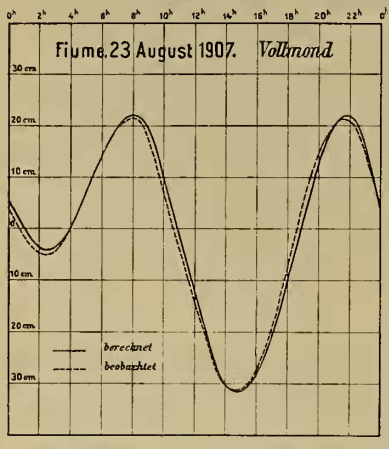
Die halbmonatlichen+täglichen Ungleichheiten sowie die Hochwasserhöhen wurden nach der gleichen Methode wie für Pola berechnet. (Tabelle IV und V, p. 89 und 95.)

Über den jahreszeitlichen Wechsel im Gezeitenablauf ist folgendes zu bemerken:

Bei oder nahe den Syzygien ist von anfangs März bis Ende August das erste, in der übrigen Zeit das zweite nach 0^h auftretende Hochwasser das größere. Ende Februar und Ende August sind die beiden Hochwasser gleich. Die größten Hochwasser, in Erdnähe des Mondes 33 *cm*, werden Ende Mai und Ende November, die tiefsten Niedrigwasser, 38·5 *cm*, anfangs Juli und anfangs Jänner beobachtet. Zu diesen Zeiten erreichen bei den Springfluten die täglichen Ungleichheiten in Höhe die größten Werte. Anfangs April und anfangs Oktober sind beide Niedrigwasser gleich und ist von anfangs Oktober bis Ende März das erste, von anfangs April bis Ende September das zweite Niedrigwasser stärker ausgebildet. Die größten Fluthöhen (65 *cm*) zeigen die Syzygialkurven vom Juni und Dezember.

Gut entwickelte Doppelschwingungen findet man in den Syzygialkurven in den Monaten Februar bis April und August bis Oktober und muß daher der Ausspruch von J. Lorenz, daß auf der Reede von Fiume nur Eintagsfluten vorkommen, für die Springgezeiten in diesen Monaten als nicht zutreffend bezeichnet werden.

Fig. 8.



In Fig. 8 ist als Beispiel gut ausgebildeter Halbtagsgezeiten die registrierte Flutkurve vom 23. August 1907 dargestellt. Die ebenfalls abgebildete, mit den Konstanten der harmonischen Analyse vorberechnete Kurve zeigt mit der tatsächlich beobachteten wieder eine sehr befriedigende Übereinstimmung.

Nahe dem ersten und letzten Viertel verschwinden in der Zeit von anfangs April bis anfangs Oktober das zweite, von Mitte Oktober bis Mitte April das erste Hochwasser gänzlich. In der Übergangszeit findet eine Verflachung des positiven Teils der Kurve statt. Es sind dann die Niedrigwasser am stärksten entwickelt und zwar Mitte April das zweite gegen 22^h und Mitte Oktober das erste Niedrigwasser gegen 9^h, die Depression beträgt 19·5 *cm*. Die größten Quadraturhochwasser, ebenfalls 19·5 *cm*, kommen Mitte Juli zwischen 2^h und 3^h und Mitte Jänner gegen 15^h zur Ausbildung. Zu dieser Zeit ist der negative Teil der Kurve verflacht und sinkt das Wasser nur 12 *cm* unter das mittlere Niveau. Die Amplituden der Hoch- und Niedrigwasser bei den Quadraturen sind gleich, weil die K_1- und K_2-Tiden zueinander derartig situiert sind, daß sich eine symmetrische Ausbildung der Resultierenden in bezug auf die *O*-Linie ergibt. Die Verfrühung in den Eintrittszeiten der Hoch- und Niedrigwasser beträgt — abgesehen vom Wechsel der ersten und zweiten Extreme, zu welchen Zeiten Sprünge von 6 bis 7 Stunden stattfinden — von Monat zu Monat durchschnittlich eine Stunde.

Aus der Beobachtungsreihe Juni 1907 bis Mai 1908 ergibt sich als mittlere Niveauschwankung 47 *cm*, als Springfluthöhe 63 und als Nippfluthöhe 32 *cm*. In den Monatsmitteln der Fluthöhen ist, obzwar nur ein Jahrgang Beobachtungen zur Verfügung steht, der jährliche Gang sehr gut ausgeprägt, wie dies die unten stehende Zusammenstellung zeigt:

[1] Diese Erscheinung wird in allen adriatischen Häfen beobachtet, wo die halbtägigen Gezeiten gegen die ganztägigen zurücktreten.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
51·7	47·3	41·5*	45·2	49·2	50·0	**51·8**	46·9	43·5*	44·6	45·4	48·4	*cm*

Die größten mittleren Fluthöhen entfallen somit auf den Jänner und Juli, die kleinsten auf den März und September.

4. Zengg.

$\varphi = 44°\ 59'6$ N; $\lambda = 14°\ 54'0$ E. v. G.

Flutmesser: Selbstregistrierender Gezeitenpegel vom Militärgeographischen Institute.

Aufstellungsort: Westseite vom vorspringenden Hafenquai, dessen Verlängerung ein Holzmolo bildet. Westlich hiervon der Molo S. Ambros.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 1. Juni bis 1. Dezember 1907.

Im XXIX. Bande der Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes sind die stündlichen Angaben eines Flutmessers veröffentlicht worden, der für den gleichen Zweck wie in Fiume vom 1. Juni 1907 bis 29. Februar 1908 im Hafen von Zengg aufgestellt war. Hiervon wurden die fast lückenlosen Aufzeichnungen der ersten sechs Monate für die harmonische Analyse verwendet, letztere jedoch nur auf die *M*-, *S*- und *K*-Tiden ausgedehnt. Es ergaben sich die Gleichungen:

Tide *M*

$$h_M = 0{\cdot}57 \sin (126°3 + x) + 9{\cdot}95 \sin (79°8 + 2x)$$

Tide *S*

$$h_S = 7{\cdot}77 \sin (64°7 + x) + 5{\cdot}15 \sin (211°7 + 2x)^1$$

Tide *K*

$$h_K = 13{\cdot}17 \sin (354°7 + x) + 1{\cdot}83 \sin (341°5 + 2x)$$

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude *H* in *cm*	5·15	9·93	(1·7)	1·99	13·60	(4·2)	(4·4)
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	238°3	242°6	(243°)	229°1	65°4	(60°)	(57°)

Hafenzeit: $8^h\ 13^m$ M. O. Z.

Die in vorstehender Tabelle unter Klammern gesetzten Tidenkonstanten sind Näherungswerte. Sie wurden mittels der Relationen berechnet, die sich für die Kappazahlen und Amplituden der Tiden M_2 und N, beziehungsweise K_1, P und O untereinander auf den Hauptstationen, das sind Triest, Pola, Fiume, Punte Bianche, Comisa und Ragusa ergeben haben, wo die harmonische Analyse auf sämtliche sieben Haupttiden ausgedehnt worden ist. Es zeigte sich, daß an der heimischen Küste diese Relationen von Station zu Station nur geringen Änderungen unterworfen sind. Dies gilt besonders für die Verhältniszahl der Tidenamplituden. So resultiert im Mittel:

---

[1] Die ganztägige Welle der *S*-Tide ist hier nicht mit S_1 identisch, da nur 6 Monate für die harmonische Analyse benutzt wurden, somit in der ganztägigen *S*-Welle die Tiden *P* und *K* nicht eliminiert sind.

für die Kappazahlen	für die Amplituden:
$\varkappa_N = \varkappa_{M_2}$	$H_N = 0{\cdot}17\, H_{M_2}$
$\varkappa_O = \varkappa_{K_1} - 8°8$	$H_O = 0{\cdot}33\, H_{K_1}$
$\varkappa_P = \varkappa_{K_1} - 5°4$	$H_P = 0{\cdot}31\, H_{K_1}$

Auch bei den folgenden Stationen sind die unter Klammern gesetzten Werte von H und $\varkappa$ mittels obiger Relationen berechnet worden.

Im Vergleich zu Fiume sind in den Amplituden der Haupttiden von Zengg keine merklichen Unterschiede vorhanden. Die Kappazahl von K_1 ist unverändert geblieben, jene der Halbtagstiden M_2 und S_2 haben sich nur um wenige Grade verringert. Die mittlere Fluthöhe beträgt 44 *cm*, bei Springflut ist der mittlere Tidenhub 59 *cm*, bei Nippflut 30 *cm*, also auch hierin nur wenig Unterschied gegen Fiume.

Hafen Cigale.

(I. Lussin.)

$\varphi = 44°\ 31'8$ N.; $\lambda = 14°\ 27'0$ E. v. Gr.

Flutmesser: Transportabler Flutautograph System Fuess vom k. u. k. Hydrographischen Amte.

Aufstellungsort: Innenseite des neuen Molo im Hafen von Cigale.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 11. Oktober 1914 bis 18. April 1915.

Die Flutmessungen im Hafen von Cigale geschahen zufolge eines Beschlusses der 3. Konferenz österreichischer und italienischer Ozeanographen und Biologen zu Monaco im Mai 1913. Es kam hierzu ein transportabler Flutautograph System Fuess vom Hydrographischen Amte in Verwendung, dessen Aufstellung der Verfasser gelegentlich der Herbstterminfahrt von S. M. Schiff »Najade« am 5. Dezember 1913 auf der Ostseite des kleinen Molo vor dem Hafenamte bewirkte. Leider hatte sich dieser Aufstellungspunkt nicht für zweckmäßig gezeigt; bei starkem Seegange fanden mehrmals Störungen im Betrieb des Apparates statt und so wurde im Oktober 1914 der Flutmesser auf die Innenseite des neuen Hafendammes übertragen. Die Registrierung begann dort am 11. Oktober und mußte mit Rücksicht auf den Kriegszustand am 18. April 1915 abgebrochen werden. Es stand somit für die harmonische Analyse ein völlig hinreichender Zeitraum von 6 Monaten zur Verfügung.

Da eine Beschreibung des transportablen selbstregistrierenden Flutmessers System Fuess, der nicht nur im Hafen von Cigale, sondern auch in Zara, Sebenico, Comisa, Pelagosa und Meljine in Verwendung gestanden war[1] und sich bei seiner leicht durchzuführenden Installierung und einfachen Bedienung recht verwendbar gezeigt hatte, nicht vorliegt, soll die Einrichtung dieses Apparates im Nachstehenden skizziert werden.

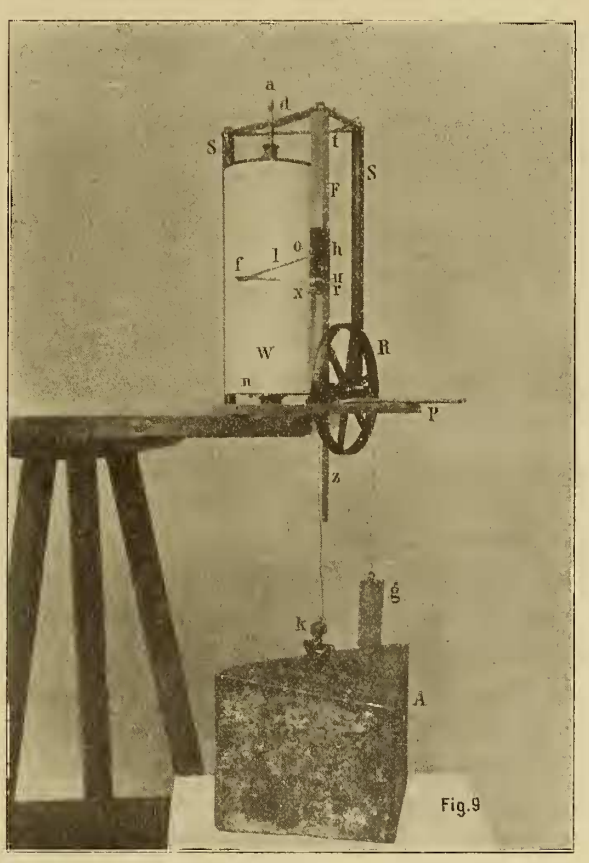
Zum Flutmesser gehört außer dem in Fig. 9 abgebildeten Registrierapparat samt Schwimmer und Gegengewicht noch ein 5 *m* langer Holzschacht, der den Einschluß des Schwimmers bildet und dessen obere Deckplatte aus Holz als Unterlage für den Registrierapparat dient. Letzterer besteht aus dem in der Fig. 9 ersichtlichen Messinggestell, nämlich aus dem quadratischen Rahmen P von 225 *mm* Seitenlänge mit drei Querleisten, wovon zwei parallellaufende die Lager des Schwimmerrades R und die dritte diagonal hierzuliegende das fixe Zahnrad n vom Uhrwerk und in dessen Mitte das Stützlager für die Walzenachse tragen. Auf den Verbindungsleisten sind ferner zwei zylindrische 340 *mm* lange Säulen SS und dann die prismatisch geformte Führungsstange F festgeschraubt, auf der die Hülse h verschiebbar ist. Letztere trägt auf der vorderen Seite (in der Figur) den Schreibhebel l, rückwärts ist oben die Zahnstange z befestigt. Auf der Innenseite der Führungsstange ist unten ein Röllchen ein-

[1] Das Hydrographische Amt verfügte über zwei solche Flutautographen.

gelassen, das die Zahnstange gegen das auf der Achse des Schwimmerrades aufgeschobene kleine Triebrad drückt. Oben sind die beiden Säulen und die Führungsstange durch einen dreieckigen Rahmen verbunden, von dem der Steg *d* vorne einen Ausschnitt zum Einlegen des oberen Endes der Walzenachse *a* besitzt. Der dreieckige, aus dünnen Lamellen geformte Schreibhebel *l* ist um einen axialen Stift *x* drehbar, der etwas geneigt steht, so daß die Schreibfeder mit leichtem Druck sich an die Mantelfläche der Walze *W* anlegt. Zur Führung ist der axiale Stift oben durch ein Loch des oberen Ansatzes *o* von der Hülse hindurchgesteckt, während das untere als Schraube geformte Ende in den unteren Ansatz *u* eingeschraubt ist. An der Spitze des Dreieckhebels ist die auf einem kleinen Schlittenträger angeschraubte Platinfeder *f* angesteckt und mit einer Kopfschraube, die durch einen Schlitz der Hebelspitze hindurchgeht, fixiert.

Die Achse der Registrierwalze steckt mit dem unteren konisch zulaufenden Ende in der tellerförmigen Bodenplatte des Uhrwerkes; über letzteres ist ein glockenförmiger Deckel mit Preßring

Fig. 9.



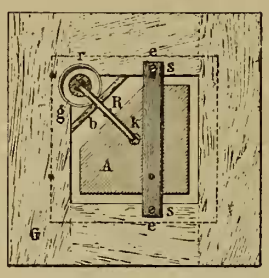
gestülpt. Die Einrichtung des Uhrwerkes ist die gleiche wie bei einem Richard'schen Barographen. Das Planetenrad, das in das fixe Zahnrad am Gestell eingreift, ragt aus der Bodenplatte hervor. Letztere übergreift die Deckhülse vom Uhrwerk und befindet sich auf der Oberseite der Deckplatte eine Ringverstärkung ausgedreht, welche die Führung der darüberzuschiebenden Registriertrommel besorgt. Zu ihrer Fixierung an der Walzenachse ist auf der oberen Deckplatte der Trommel eine Hülse mit Preßschraube angebracht. Das obere Achsenende ist im mittleren Teil, der Ausnehmung am oberen Verbindungssteg *d* des Gestelles entsprechend, stärker gehalten und muß die Walze etwas gehoben werden, damit der schwächere Teil der Achse aus der Ausnehmung heraustreten könne; dadurch wird die Vertikalstellung der Walze während ihrer Rotation erhalten. Der Stift *t*, der durch die Hülse *h* und die Stange *F* hindurchgesteckt werden kann, ermöglicht nach Bedarf eine Fixierung der Zahnstange und des Schwimmerrades.

Die Befestigung des um die Trommel zu legenden, in Millimeter geteilten Registrierpapiers geschieht durch Aufstecken auf die zwei Fixierungsstifte, die aus der Trommelmantelfläche herausragen, und durch Zusammenkleben der sich übergreifenden gummierten Ränder. Am Registrierpapier ist jede 10. Horizontallinie stärker gehalten, ebenso jede 15. Vertikallinie, so daß in der Zeitskala 4^m auf einen Millimeter der Abszisse zu stehen kommen. Der Verjüngungsmaßstab ist 10 : 1, somit 1 *mm* = 1 *cm* in der Natur. Bei der Manipulation des Streifenwechsels, wozu der Apparat mit einer zweiten Trommel ausgerüstet ist, wird der Schreibhebel zurückgelegt und in dieser Stellung durch eine gebogene Plattenfeder *r*, die hinter einem kurzen Stift der Hülse *h* einschnappt, festgehalten. Es muß darauf gesehen werden, daß der untere Rand des Papierblattes knapp an die Bodenplatte angeschoben wird, damit sich die Basislinie nicht ändere.

Der dem Querschnitt des Schachtes konform gebaute Schwimmer *A* aus Zinkblech besitzt oben eine Klemmung *k* für den Phosphorbronzedraht von 0·7 *mm* Dicke, letzterer geht in einem Rundschlag um das Schwimmerrad, dann durch den Schlitz der Deckkappe vom Führungsrohr des Gegengewichtes *g* und wird an letzterem festgemacht.

Der parallelepipedisch geformte Schwimmerschacht (siehe Fig. 10, Daraufsicht von oben) von 26·5 *cm* Lichtweite ist aus Tannenbrettern von 3 *cm* Dicke zusammengeschraubt. An der einen Kante des Kastens, zum Teil in das Holz eingelassen, steht das aus Metall erzeugte Führungsrohr *r* von 75 *mm* innerem Durchmesser für das Gegengewicht *g*, vom Schwimmerraum durch das bis an den Kastenboden reichende Brett *b* abgetrennt. In das Metallrohr, das unten abgeschlossen ist, darf kein Wasser eindringen. Oben am Schwimmerschacht sitzt, ihn hülsenförmig übergreifend, eine aus starken Brettern erzeugte Holzkonstruktion von etwa 32 *cm* Höhe auf, die mit der Grundplatte *G* durch Eisenknie verbunden ist. Letztere bildet sowohl die Unterlage für den Registrierapparat als auch für den dazu gehörenden Schutzkasten aus Holz mit Zinkblechüberzug. Für das Aufmontieren des Gestelles ist über die viereckige Ausnehmung der Grundplatte von ebenfalls 26·5 *cm* Lichtweite ein Eisensteg *ee* eingelegt, der mit den Holzschrauben *ss* festgemacht wird. Vom Basisrahmen des Registrierapparates liegen 2 Ecken am Steg und 2 auf der hölzernen Grundplatte auf; in der Fig. 10 sind die Stellen, wo die Durchlochungen des Rahmens für die Befestigungsschrauben zu liegen kommen, durch schwarze Punkte bezeichnet und sind auch das Schwimmerrad *R* sowie das Gegengewicht *g* ersichtlich gemacht.

Fig. 10.



Der Schwimmerkasten ist unten geschlossen und ist seitlich nahe dem Boden eine vergitterte Öffnung für den Wasserzutritt eingeschnitten. Zur Konservierung der Holzbretter hat sich ein Anstrich mit Moraviafarbe sehr vorteilhaft erwiesen.

Für das Festmachen des Schwimmerschachtes an den Kaimauern und Hafendämmen kommen zweiteilige Eisenbänder und Schraubbolzen in Verwendung.

Die harmonische Analyse erstreckte sich nur auf die Haupttiden *M*, *S* und *K*, die übrigen Flutkonstanten wurden mit Hilfe der auf p. 210 angegebenen Relationen berechnet.

Tide *M*

$$h_M = 0{\cdot}26 \sin (82°5 + x) + 8{\cdot}14 \sin (37°9 + 2x);$$

Tide S^1

$$h_S = 9{\cdot}91 \sin (218°3 + x) + 4{\cdot}36 \sin (202°7 + 2x).$$

Tide *K*

$$h_K = 14{\cdot}06 \sin (137°1 + x) + 1{\cdot}90 \sin (252°8 + 2x).$$

[1] Die ganzjährige Welle der *S*-Tide ist hier nicht mit S_1 identisch, da nur 6 Monate für die harmonische Analyse benutzt wurden, somit in der ganztägigen *S*-Welle die Tiden *P* und *K* nicht eliminiert sind.

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	4·36	8·50	(1·5)	2·43	15·52	(4·8)	(5·1)
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.).	247°3	245°8	(246°)	243°7	66°1	(61°)	(58°)

Hafenzeit: $8^h\ 23^m$ M. O. Z.

Im Vergleich zu den weiter nördlich gelegenen Stationen haben die Amplituden der Halbtagszeiten rasch abgenommen. H_{M_2} und H_{S_2} betragen nur mehr die Hälfte der bezüglichen Werte für Pola, während H_{K_1} und damit auch die Amplituden der übrigen ganztägigen Tiden fast unverändert geblieben sind. Da nun H_{K_1} doppelt so groß ist wie H_{M_2} und selbst noch $H_{M_2} + H_{S_2}$ überragt, müssen sich hier im Gezeitenablauf Detailerscheinungen ausprägen, wie sie in der Nordadria nicht vorkommen und beobachten wir im Hafen Cigale zum ersten Male, daß hier infolge des starken Überwiegens der ganztägigen Wellen in einzelnen Monaten auch bei den Syzygien nur ein Hochwasser und ein Niedrigwasser zur Ausbildung kommen, somit durch viele Wochen hindurch Eintagsfluten beobachtet werden.

Übereinstimmend mit den bisher untersuchten Stationen haben auch im Hafen von Cigale die Syzygialhochwasser eine kleinere Amplitude als die Niedrigwasser (hier beträgt diese Differenz noch 6·5 *cm*), eine Erscheinung, die — wie wir bei Pola gesehen haben — darauf zurückzuführen ist, daß zur Zeit der starken Niedrigwasser im Jänner und Juli die Tiefstände sämtlicher Haupttiden, das sind M_2, S_2, K_1, P und O nahezu zusammenfallen, während zum Beispiel die maximalen Hochwasser des Juni 1 bis 2 Stunden vor der Kulmination der $M_2 + S_2$-Tiden zustande kommen, zu welcher Zeit die K_1-Welle ihren Hochstand schon um 1—2 und die $P + O$-Wellen ihn um 3—4 Stunden überschritten haben.

Die jahreszeitlichen Umformungen der Syzygialkurven gestalten sich im Laufe des Jahres folgendermaßen: Zur Zeit der größten Hochwasser, das ist anfangs Dezember und anfangs Juni, haben wir Eintagsfluten. Von Ende Jänner an, zu welcher Zeit das zweite Hochwasser um 19^h noch stark entwickelt ist, zeigen sich sekundäre Extreme und zwar um 11^h ein schwaches Hochwasser und um 14^h ein gerade noch angedeutetes Niedrigwasser. Diese sekundären Extreme verstärken sich in der Folge rasch. Die Eintrittszeiten der Hochwasser verfrühen sich, jene der Niedrigwasser weisen in gleichem Maße Verspätungen auf. Die früheren Hauptextreme schwächen sich gleichzeitig ab und ist beim ersten Niedrigwasser eine anfangs langsame, dann etwas stärkere Verfrühung, beim zweiten Hochwasser hingegen ein gleichmäßiges Zurückbleiben zu beobachten. Nachdem im Mai das erste Niedrig- und das zweite Hochwasser gänzlich verschwunden sind, erreicht anfangs Juni das 1. Hochwasser seinen Höchstbetrag, nämlich 30 *cm* in Erdnähe des Mondes und erhält sich dann seine Eintrittszeit fast unverändert bei 7^h bis in den August hinein. Ebenso bleibt die Eintrittszeit des zweite Niedrigwassers, das Mitte Juli seinen Maximalbetrag von 36·5 *cm* aufweist, sehr konstant bei 15^h, und zwar von Mitte Februar bis Mitte August. Dann werden wieder schwache Sekundärbildungen bemerkbar, nämlich um $2^1/_2{}^h$ ein Niedrigwasser und um 22^h ein Hochwasser. Während sich die früheren Hauptextreme — das erste Hoch- und das zweite Niedrigwasser — hinsichtlich ihrer Eintrittszeiten etwas nähern und dabei an Amplitude verlieren, verstärken sich das erste Niedrig- und das zweite Hochwasser rasch, ersteres betreffs der Eintrittszeit sich verspätend, letzteres sich verfrühend. Mitte November sind die beiden nahe an Mitternacht liegenden Extreme nur mehr auf schwache Ausbiegungen im Kurvenverlaufe zusammengeschrumpft. Das erste Niedrigwasser bleibt nun konstant bei 3^h, das zweite Hochwasser bei 19^h, letzteres erreicht seinen zweiten Höchstbetrag anfangs Dezember, ersteres Mitte Jänner.

Mai, Juni und Juli, dann November, Dezember und Jänner haben somit, abgesehen von schwachen Unregelmäßigkeiten, die zumeist durch die elliptische Mondtide hervorgerufen werden, die ganze Zeit über Eintagsfluten. Die größten Syzygialhochwasser — 30 *cm* in Erdnähe des Mondes — werden anfangs Juni und anfangs Dezember, die größten Niedrigwasser — 36·5 *cm* — Mitte Jänner und Mitte Juli beobachtet; gleich hohe Hochwasser bei Voll- und Neumond zeigen sich anfangs März und anfangs September, gleich hohe Niedrigwasser anfangs April und anfangs Oktober; das erste Hochwasser dominiert von Mitte März bis Ende August, das erste Niedrigwasser von Mitte Oktober bis anfangs April, in den bezüglichen zweiten Hälften des Jahres kommen das zweite Hoch-, beziehungsweise zweite Niedrigwasser zur Geltung.

Die größten Fluthöhen sind bei den Syzygien zu beobachten, die auf die Mitte des Juni und Dezember fallen, der Tidenhub beträgt dann bei gleichzeitiger Erdnähe des Mondes theoretisch 64 *cm*.

Zur Zeit der Quadraturen haben wir im Hafen von Cigale das ganze Jahr über Eintagsfluten;. sekundäre Extremen kommen hier ebensowenig wie in Fiume zur Ausbildung und sind etwaige Ausbuchtungen der Kurven nur auf die *N*-Tide zurückzuführen. Von anfangs April bis Ende September ist nur das erste, im zweiten Halbjahr das zweite Hochwasser entwickelt, das andere unterdrückt; von den Niedrigwassern ist von anfangs August bis Ende Jänner das erste, sonst das zweite Niedrigwasser ausgebildet. Beim Übergang von einem Quadraturhoch-, beziehungsweise -niedrigwasser zum andern ist die Flutkurve verflacht und findet dabei ein Zurückspringen der Eintrittszeit des betreffenden Extrems um ungefähr 6 Stunden statt, im übrigen vollzieht sich die Verfrühung der Eintrittszeiten von Monat zu Monat ziemlich gleichmäßig. Die größten Hochwasser — 22 *cm* — beim ersten und letzten Mondviertel werden anfangs Juli und Mitte Dezember, und zwar um 3^h, beziehungsweise 16^h, die tiefsten Niedrigwasser — 23 *cm* — Mitte April und anfangs November um 22^h, beziehungsweise 9^h beobachtet.

Die mittlere Fluthöhe beträgt im Hafen von Cigale 43 *cm*, die mittlere Springflut 56 *cm* und die mittlere Nippflut 30 *cm*.

Die Flutkurven lassen nur schwache lokale Seichenbewegungen von $6·5^m$ Grundschwingung erkennen, die selten 10 *cm* übersteigen.

6. Hafen Pantera (Punte Bianche, I. Grossa).

$\varphi = 44° 9'3$ N; $\lambda = 14° 49'9$ E. v. Gr.

Flutmesser: Transportabler Flutautograph System Fueß vom k. u. k. Hydrographischen Amte.

Aufstellungsort: Westseite des Steinmolo im Hafen Pantera.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 10. September 1912 bis 13. September 1913.

Bei der zweiten Konferenz der permanenten österreichischen italienischen Adriakommission in Monaco war die Vornahme von Flutmessungen im Hafen von Tajer am Südende der Insel Grossa für die Dauer eines Jahres beschlossen worden. Es wurde daher gelegentlich der siebenten Terminfahrt von S. M. Schiff »Najade« der Hafen von Tajer angelaufen, um hier den Mareographen aufzustellen. Mit Rücksicht auf den täglich vorzunehmenden Streifenwechsel konnte hierfür nur die Insel Sestrice mit dem Leuchthause in Betracht kommen und sollte der Apparat an der Stirnseite des kleinen landwärts gerichteten Steinmolo genannter Insel, wo auch im Jahre 1906 ein Flutmesser vom Militärgeographischen Institute in Funktion gestanden war, installiert werden. Da es sich jedoch zeigte, daß der Hafen von Tajer gegen Seegang aus NW und SE nur wenig geschützt ist — der dort 1906 gestandene Flutmesser vom Militärgeographischen Institute war im Jänner 1907 bei schwerem Wetter weggeschwemmt worden — wurde von der Aufstellung des Apparates auf Sestrice Abstand

genommen und der gut geschützte Hafen Pantera bei Spitze Punte Bianche am Nordende der Insel Grossa für die Flutmessungen ausgewählt. Es hat sich gezeigt, daß diese Wahl deshalb eine sehr günstige gewesen war, weil von den in diesem Küstengebiete befindlichen Punkten, die für Flutbeobachtungen in Betracht gezogen werden können, sich die Spitze Punte Bianche der Knotenlinie der halbtägigen Gezeitenwelle am nächsten befindet.

Am 9. September 1912 wurde, von der siebenten Terminfahrt zurückkehrend, mit S. M. Schiff »Najade« im Hafen von Pantera geankert und im Laufe des Tages vom Verfasser die Installierung des Mareographen bewirkt. Am selben Tag begann noch die Registrierung und geschah in der Folge die Bedienung des Apparates durch den Aufseher des Leuchtturmes von Punte Bianche.

Die harmonische Analyse erstreckte sich auf die Haupttiden mit Ausnahme von N und resultieren die folgenden Gleichungen:

Tide M

$$h_M = 1{\cdot}09 \sin (180°3 + x) + 4{\cdot}35 \sin (305°7 + 2x)$$

Tide O

$$h_O = 4{\cdot}44 \sin (355°9 + x) + 0{\cdot}24 \sin (286°1 + 2x)$$

Tide S

$$h_S = 1{\cdot}55 \sin (81°9 + x) + 3{\cdot}43 \sin (245°9 + 2x)$$

Tide P

$$h_P = 3{\cdot}36 \sin (321°1 + x) + 0{\cdot}15 \sin (112°2 + 2x)$$

Tide K

$$h_K = 13{\cdot}45 \sin (107°9 + x) + 1{\cdot}39 \sin (228°4 + 2x)$$

und daraus die

Flutkonstanten:

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	3·43	4·56	(0·8)	1·06	12·12	3·37	3·76
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	204°1	195°3	(195°)	197°0	59°8	50°8	67°7

Hafenzeit = $6^h\ 54^m$ M. O. Z.

Die Ergebnisse der Flutbeobachtungen im Hafen von Pantera sind deshalb von besonderem Interesse, weil an keiner Stelle der Adriatischen Küste die Eintagsfluten so gut ausgeprägt sein dürften wie hier. Die Amplituden von M_2 und S_2 betragen im Hafen von Pantera nur ein Drittel beziehungsweise ein Viertel jener von K_1 und ist die Summe von K_1 und O doppelt so groß als jene von M_2 und S_2, somit die Gezeiten im Küstengebiet bei Punte Bianche jedenfalls zum Eintagstidentypus[1] zu rechnen sind. Es ist auch in keiner Adriatischen Station die ganztägige Sonnentide S_1 so gut ausgebildet wie hier, ihre Amplitude beträgt 1·5 *cm*.

[1] P. van der Stok unterscheidet die folgenden 3 Gezeitentypen:
I. Halbtagstidentypus.....$(K_1 + O) : (M_2 + S_2) = 0 — 0{\cdot}25$,
II. Gemischter Typus .....$(K_1 + O) : (M_2 + S_2) = 0{\cdot}25 — 1{\cdot}25$ und
III. Eintagstidentypus .....$(K_1 + O) : (M_2 + S_2) = 1{\cdot}25$ und mehr.

Da weiter gegen Süd die Amplituden der halbtägigen Wellen wieder zunehmen, muß die Knotenlinie der stehenden Gezeitenwelle von halbtägiger Periode, die Adria überquerend, nahe an Punte Bianche vorbeiführen.

Auf den vom Flutmesser aufgezeichneten Kurven sehen wir zumeist ein Maximum und ein Minimum gut ausgeprägt, wie dies bei einem so starken Überwiegen der K_1-Tide auch nicht anders zu erwarten ist, nur in der Nähe der Syzygien im Februar bis April und im August bis Oktober, in welchen Monaten die K_1-Tide durch die anderen ganztägigen Partialtiden abgeschwächt wird, kommen schwache Doppelschwingungen zustande. Abgesehen von auf mehrere Stunden ausgedehnte Verflachungen oder Unregelmäßigkeiten im Kurvenverlauf, die ein zweites Hochwasser andeuten, beobachten wir in der Regel täglich nur einen Hochstand des Wassers, der sich aber nahe Voll- und Neumond noch nach der Mondeskulmination richtet und haben wir bei den Syzygien von Mitte März bis anfangs September, also im Sommerhalbjahr das erste, im Winterhalbjahr das zweite nach 0^h auftretende Hochwasser von $M_2 + S_2$ ausgebildet; ersteres tritt gegen 6^h, letzteres zwischen 18 und 19^h auf. Die größten Hochwasser — 24 *cm* in Erdnähe des Mondes — werden Mitte Juni und Mitte Dezember, die tiefsten Niedrigwasser — 25 *cm* — Mitte Jänner und Mitte Juli beobachtet. Von Mitte Oktober bis anfangs April kommt das erste, von Mitte April bis anfangs Oktober das zweite Niedrigwasser zur Geltung; ersteres tritt gegen 2^h, letzteres gegen 14^h auf. Die Differenz zwischen der Elevation des Wasserspiegels beim maximalen Hochwasser und seiner Depression beim tiefsten Niedrig-

Fig. 11.

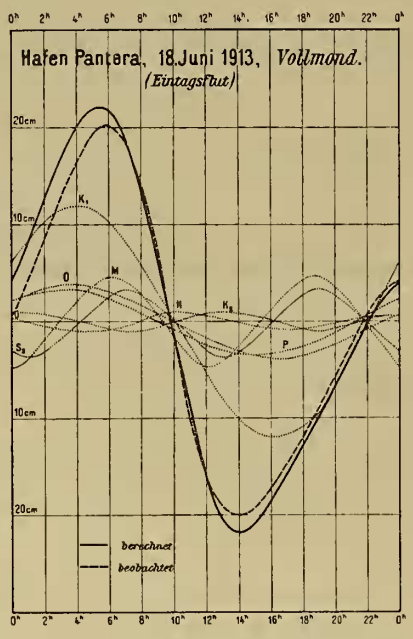
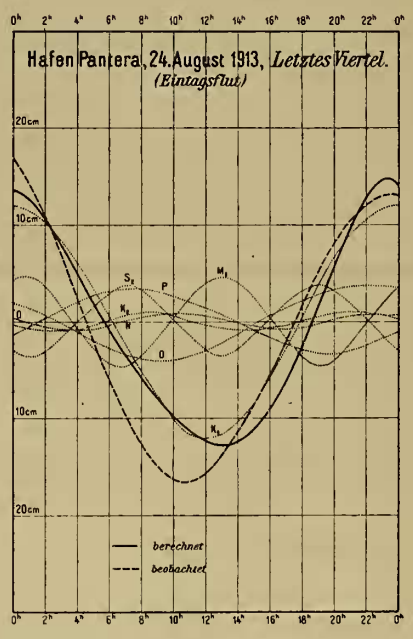


Fig. 12.



wasser, die im Hafen von Cigale noch 6·5 *cm* ausgemacht hatte, ist hier auf 1 *cm* gesunken. Die größten Fluthöhen (theoretisch 47 *cm*) sind bei den Springgezeiten nahe den Solstitien zu beobachten.

In Fig. 11 sind die durch Synthese der Partialtiden erhaltene und die registrierte Flutkurve vom 18. Juni 1913 dargestellt. Da wir an diesem Tage Vollmond haben, koinzidieren die Halbtagsgezeiten M_2 und S_2, desgleichen die Deklinationstiden P und O, letztere kulminieren etwa drei Stunden vor dem ersten Hochstand der M_2-Tide und tragen sie daher noch erheblich zur Verstärkung des ersten Hochwassers bei. Dasselbe gilt von der K_1-Tide, die etwa $2^1/_2$ Stunden vor der M_2-Tide kulminiert. Betreffs des zweiten Hochwassers von M_2 ist, wie aus der Figur ersichtlich, die Anordnung der Partialtiden

eine derartige, daß die zweite Flut ganz unterdrückt wird und dafür um 14^h ein ziemlich tiefes Niedrigwasser zur Ausbildung kommt. Die schwachen N- und K_2-Tiden bewirken nur eine unregelmäßige Verminderung des Tidenhubes.

Bei den Quadraturen richtet sich das Hochwasser ganz nach der Kulmination der $K_1 + K_2$-Tiden, weil die Nippgezeit von $M_2 + S_2$ auf 1·1 *cm* herabgesunken ist. Die Flutkurven zeigen somit durchaus den Charakter von Eingangstiden (Fig. 12) und wandern die Eintrittszeiten der Hoch- und Niedrigwasser im Laufe des Jahres durchschnittlich um 2 Stunden im Monat zurück; bei den Hochwassern geschieht die Verfrühung nahe den Äquinoktien etwas rascher, nahe den Solstitien langsamer, bei den Niedrigwassern geht die Verschiebung der Kulminationszeiten während des ganzen Jahres recht gleichmäßig vor sich. Sekundäre Extreme kommen nicht zur Ausbildung. Die größten Quadraturhochwasser treten beim ersten und letzten Mondviertel anfangs Februar gegen Mitternacht und anfangs August gegen Mittag auf (13 *cm*), eine Verflachung auf 11 *cm* ist im Mai und November zu beobachten und kommen zu dieser Zeit die tiefsten Niedrigwasser (14 *cm*) gegen 18^h, beziehungsweise 6^h zur Ausbildung.

Die im Laufe des Monats von den Syzyzien zu den Quadraturen usw. vor sich gehenden Verschiebungen der Hochwasser zeigen auch einen gewissen jährlichen Gang, der hauptsächlich durch die mit den Jahreszeiten wechselnden Eintrittszeiten der Nippfluten bedingt ist. So beobachten wir sehr geringe Verschiebungen in den Hochwasserzeiten in den Monaten April, Mai, Oktober und November, in welchen Monaten die Eintrittszeiten der Spring- und Nippfluten nur wenig differieren, es fällt dann oft durch Wochen das Hochwasser nahezu auf dieselbe Stunde. In den anderen Monaten verspäten sich die Eintrittszeiten der Hochwasser von den Syzygien gegen die Quadraturen sukzessive, um dann etwa zwei Tage vor dem Eintritt des ersten oder letzten Viertels um ungefähr acht Stunden zurückzuspringen, worauf eine neue sukzessive Verspätung der Hochwasser Platz greift.

Die mittlere Fluthöhe im Hafen von Pantera beträgt nach den Aufzeichnungen des Mareographen 37, bei Springflut im Mittel 46, bei Nippflut 28 *cm*.

Für die Berechnung der halbmonatlichen Ungleichheiten und der Hochwasserhöhen (Tabelle IV und V, p. 90 und 96) diente die gleiche Methode wie für Pola und können diese Tabellen für das Küstengebiet zwischen der Insel Unie und der Südspitze der Insel Grossa einschließlich der Kanäle, somit auch für Zara benutzt werden.

Die im Hafen von Pantera registrierten Flutkurven zeigen auch bei ruhigem Wetter vielfache Seichenbildungen, von denen eine Grundschwingung von 18^m dominiert. Bei böigen Winden werden die Amplituden dieser Seichen oft sehr groß, so wurde zum Beispiel am 28. September 1913 um $3^1/_2{}^h$ p. m. eine Niveauschwankung von 82 *cm* innerhalb 20 Minuten beobachtet.

Zara.

$\varphi = 44° 7'1$ N; $\lambda = 15° 13'6$ E. v. Gr.

Flutmesser: Transportabler Flutautograph System Fueß vom k. u. k. Hydrographischen Amte.

Aufstellungsort: Bassin an der Südseite der Bastione Castello und zwar an der Innenseite der Brücke, die über den Kanal zum Bassin gelegt ist.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 17. Mai 1909 bis 16. Mai 1910.

Die Flutmessungen in obgenannter Periode geschahen zur Reduktion der Lotungen gelegentlich von Aufnahmsarbeiten in Mitteldalmatien und wurde die Aufstellung des Flutmessers durch den damaligen Korvettenkapitän A. Catinelli Edler v. Obradich-Bevilacqua bewirkt. Außerdem

sind noch zwei Beobachtungsreihen vorhanden, nämlich zunächst jene der ständigen Adriakommission, die sich vom 29. Jänner bis 4. November 1869 erstreckte. Prey hatte daraus die Hafenzeit für Zara mit $7^h\ 46^m$ abgeleitet und wie für die andern damals in Betrieb gestandenen Flutstationen auch eine Tabelle der mittleren halbmonatlichen Ungleichheiten berechnet. Von Professor Klekler liegt überdies die Berechnung der Flutkonstanten nach der Methode von Stahlberger vor, die als Hafenzeit den gewiß zu großen Wert $8^h\ 22^m$ und als Verhältniszahl der Mond- zur Sonnenwirkung 1·99 ergeben hatte.

Eine zweite Reihe von Flutmessungen in Zara, die vom Militärgeographischen Institute zur Bestimmung der Mittelwasserhöhen in mehreren Stationen Dalmatiens ausgeführt wurden, reicht vom 5. Mai bis 31. Dezember 1906 und sind die stündlichen Angaben dieser Reihe sowie die Monatsmittel in den »Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes«, XXVI. Band (1906) veröffentlicht worden.

Die harmonische Analyse wurde nur auf die *M*-, *S*- und *K*-Tiden ausgedehnt, die übrigen Konstanten mittels der für das Adriatische Meer bekannten Relationen berechnet.

Die Gleichungen für die *M*-, *S*- und *K*-Tiden lauten:

Tide *M*

$$h_M = 0{\cdot}91 \sin (348°0 + x) + 6{\cdot}31 \sin (268°6 + 2x)$$

Tide *S*

$$h_S = 1{\cdot}13 \sin (48°5 + x) + 3{\cdot}25 \sin (214°5 + 2x)$$

Tide *K*

$$h_K = 13{\cdot}89 \sin (338°6 + x) + 1{\cdot}06 \sin (314°4 + 2x)$$

und daraus die

Flutkonstanten:

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude *H* in *cm*	3·25	6·47	(1·1)	0·95	13·19	(4·1)	(4·3)
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	235°5	232°6	(23°)	228°7	68°2	(63°)	(59°)

Hafenzeit = $7^h\ 55^m$ M. O. Z..

Obzwar nur zwei Meilen südlicher als Punte Bianche, sind in Zara die Kappazahlen der Halbtasgtiden im Mittel um 15° größer als auf der vorgenannten Station. Bei den ganztägigen Tiden ist dagegen eine größere Änderung dieser Konstanten nicht zu bemerken.

Die Amplitude der Hauptmondtide ist im Vergleich zu Punte Bianche wieder größer geworden, bei den übrigen Wellen haben sich die Amplituden nur wenig geändert. Da betreffs der Amplituden $(K_1 + O) : (M_2 + S_2) = 1{\cdot}8$ somit $> 1{\cdot}25$ ist, gehören die Gezeiten von Zara auch noch zum Eintagstidentypus und beobachten wir hinsichtlich der jahreszeitlichen Verschiebungen im Gezeitenablaufe die gleichen Erscheinungen wie bei Punte Bianche und im Hafen Cigale: selbst in den Syzygialkurven sind hier von Mitte Mai bis Ende Juli und dann von Ende November bis Mitte Jänner nur ein Hochwasser und ein Niedrigwasser ausgebildet. Die ganztägige Sonnentide S_1 ist auch hier gut entwickelt und übersteigt ihre Amplitude 1 *cm*.

Die mittlere Fluthöhe beträgt 38 *cm* und ist der jahreszeitliche Gang der Monatsmittel sehr gut ausgeprägt; bei Springflut ist die Fluthöhe im Mittel 50 *cm*, bei Nippflut 27 *cm*.

Die größten Syzygialhochwasser werden Mitte Juni (erstes Hochwasser) und Mitte Dezember (zweites Hochwasser) — 25·5 *cm* bei Erdnähe des Mondes — die tiefsten Niedrigwasser bei Springflut Ende Jänner (erstes Niedrigwasser) und Ende Juli (zweites Niedrigwasser) — 29 *cm* — beobachtet; die größten Fluthöhen (theoretisch 54 *cm*) kommen nahe den Solstitien zur Ausbildung. Bei den Nippfluten treten die größten Hochwasser — 16·5 *cm* — Ende Juli (2^h) und Ende Jänner (14^h) auf; die tiefsten Niedrigwasser bei den Mondvierteln — 16·5 *cm* — werden Ende April (21^h) und Anfang November (9^h) registriert.

Das Voreilen der Eintrittszeiten bei den Extremen geschieht hier nicht mehr so gleichmäßig wie im Hafen von Pantera, da auf den regelmäßigen Kurvenverlauf die Nippflut der Halbtagszeiten (3·2 *cm*) schon einigermaßen störend wirkt; so sehen wir im jährlichen Verlauf der Eintrittszeiten vom Hochwasser nahe den Äquinoktien Sprünge von 12^h auf 7^h (Frühjahrsäquinoktium), beziehungsweise von 24^h auf 19^h (Herbstäquinoktium), zu welcher Zeit die Hochstände am kleinsten sind. Ähnliche Erscheinungen kommen bei den Niedrigwassern Ende Jänner und Ende Juli zur Wahrnehmung.

Die im Hafen von Zara registrierten Flutkurven verlaufen selten glatt, sie sind fast immer durch Seichenbildungen mehr oder weniger gestört. Am häufigsten und am regelmäßigsten ausgebildet ist eine stationäre Welle von $12 \cdot 7^m$ Periode; bei frischen Winden zeigen sich im Kanal von Zara öfters lange flache Wellen mit durchschnittlich 137^m Schwingungsdauer, zuweilen werden auch noch Seichen mit 60^m und dann noch solche mit 6^m Periode beobachtet. Die Amplituden aller dieser stationären Wellen erreichen jedoch selten 20 *cm*.

I. Sestrice.

$\varphi = 43° \ 51'3$ N.; $\lambda = 15° \ 12'4$ E. v. Gr.

Flutmesser: Selbstregistrierender Gezeitenpegel vom Militärgeographischen Institute.

Aufstellungsort: Stirnseite des Molo.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 2. August bis 30. Dezember 1906.

Zur Kontrolle des Nivellements und der trigonometrischen Höhenbestimmungen in Dalmatien, sowie zum Zwecke anderer Untersuchungen wurden im Jahre 1906 über Anregung des seither verstorbenen Generalmajors Dr. von Sterneck transportable registrierende Flutmesser in Zara, Rogoznica und auf der Insel Sestrice aufgestellt. Die Bearbeitung der Registrierbögen geschah in der Nivellementabteilung des Militärgeographischen Institutes; die stündlichen Angaben sind im XXVI. Band der Mitteilungen vom genannten Institute veröffentlicht worden.

Auf der Insel Sestrice stand der Flutmesser an der Stirnseite des gegen den Hafen von Tajer gerichteten kleinen Molo; die Bedienung des Apparates besorgte der Leuchtturmwächter. Leider konnten die mit 8. Mai beginnenden Aufzeichnungen nicht über ein ganzes Jahr ausgedehnt werden, da der Flutpegel im Jänner 1907 durch Seegang beschädigt worden ist. Die Aufzeichnungen waren überdies auch unvollständig, da vom 16. Juni bis 1. Juli und vom 3. bis 25. Juli wegen Störungen im Betriebe des Apparates die Registrierung unterblieben ist. Für die harmonische Analyse standen somit nur 5 Monate zur Verfügung, welcher Zeitraum nicht ausreicht, um die große Lunisolartide K_1 frei vom Einfluß der Hauptsonnentide S_2 zu bekommen, die Analyse konnte somit nur auf die M_2 und S_2-Tide ausgedehnt werden, während K_1 durch graphische Interpolation zwischen den bezüglichen Werten von Pola und Ragusa und die übrigen Tiden mittels der für die Adria ermittelten Relationen abgeleitet worden sind.

Tide M

$$h_M = 0{\cdot}77 \sin (84°3 + x) + 4{\cdot}99 \sin (344°6 + 2\,x)$$

Tide S^1

$$h_S = 5{\cdot}56 \sin (145°8 + x) + 3{\cdot}74 \sin (306°5 + 2\,x)$$

und hieraus die

Flutkonstanten:

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	3·74	4·88	(0·8)	(1·2)	(11·5)	(3·6)	(3·8)
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	143°5	154°3	(154°)	(138°)	(60°)	(55°)	(51°)

Hafenzeit = $5^h\ 5^m$ M. O. Z.

Vergleicht man die durch die Analyse erhaltenen Kappazahlen von M_2 und S_2 mit den bezüglichen Werten der anliegenden Stationen, so zeigt sich, daß auf der Strecke von Punte Bianche bis Sestrice die Abnahme dieser Winkel ihr Maximum erreicht. Sie beträgt hier 2°0 für eine Seemeile, während für die Strecken Hafen Cigale—Punte Bianche 1°67, Pola—Hafen Cigale 0·63° und Sestrice—Sebenico 0°52 resultieren. Dementsprechend ist auch auf dieser Strecke die Abnahme der Hafenzeit am größten, sie beträgt $3^h\ 18^m$, hingegen vom Hafen Cigale bis Pola nur 42^m.

Die Amplituden von M_2 und S_2 sind in Sestrice nur um ein geringes größer als bei Punte Bianche (Hafen von Pantera). Was die Flutkonstanten der ganztägigen Tiden betrifft, die durch Interpolation, beziehungsweise durch Reduktion gefunden wurden, so sind hier keine wesentlichen Änderungen in bezug auf die Nachbarorte zu bemerken.

Zur Zeit der Syzygien werden die größten Hoch- und Niedrigwasser zu den gleichen Terminen wie im Hafen von Pantera beobachtet und gilt dies auch betreffs des Auftretens der gleich hohen Extreme. Die Amplitude der maximalen Syzygialhochwasser — 23·5 *cm* bei Erdnähe — ist in dieser Station zum erstenmal größer als jene der tiefsten Niedrigwasser, die nur 21 *cm* beträgt.

Von Ende Mai bis Ende Juli ist nur das erste Hoch- und das zweite Niedrigwasser, von anfangs Dezember bis Ende Februar nur das zweite Hoch- und erste Niedrigwasser zu erkennen; in diesen Monaten haben wir somit auch bei den Syzygien Eintagsfluten. Die größten Fluthöhen — 44 *cm* in Erdnähe — kommen dann zur Ausbildung, wenn die Syzygien anfangs Juli und anfangs Jänner eintreten.

Nahe den Quadraturen finden wir wie bei Punte Bianche ständige Eintagsfluten, die größten Hochwasser — 12 *cm* — werden anfangs Februar und Ende August, die tiefsten Niedrigwasser — 14·5 *cm* — Ende April und Ende November registriert; die Amplituden der Niedrigwasser sind etwas größer als jene der Hochwasser, eine Erscheinung die von Punte Bianche angefangen in der ganzen mittleren und südlichen Adria beobachtet wird und durch die Anordnung der K_2 zur K_1-Tide bedingt ist. Die Eintrittszeiten der maximalen Hochwasser fallen beim ersten und letzten Mondviertel im Februar auf 13^h, im August auf Mittag, jene der tiefsten Niedrigwasser im April auf 20^h, im November auf 6^h, im Laufe des Jahres verfrühen sich diese Eintrittszeiten von Monat zu Monat ziemlich regelmäßig, abgesehen von einer größeren Voreilung in der Nähe der Verflachungen der betreffenden Kurvenhälften.

Aus den fünfmonatigen, nicht ganz vollständigen Aufzeichnungen ergibt sich eine mittlere Fluthöhe von 28 *cm*. Bei den Springfluten beträgt der mittlere Tidenhub 38, bei den Nippfluten nur 18 *cm*.

Sebenico.

φ : 43° 43'3 N; λ : 15° 51'4 E. v. Gr.

Flutmesser: Transportabler Flutautograph System Fuess vom k. u. k. Hydrographischen Amte.

Aufstellungsort: Außenseite des kleinen Molo vom Bootshafen beim Fort S. Nicolò.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 7. Dezember 1907 bis 10. Dezember 1908.

Wie in Zara fanden auch in Sebenico die Flutmessungen zur Reduktion der Lotungen während der Aufnahmsarbeiten in Mitteldalmatien statt und hatte die Aufstellung des Flutautographen der damalige Korvettenkapitän A. Catinelli von Obradich-Bevilaqua bewirkt. Die Bedienung des Apparates geschah durch den Geschützmeister vom Fort S Nicolò.

Mittels der harmonischen Analyse wurden für die Tiden *M*, *S* und *K* die untenstehenden Gleichungen gefunden.

Tide *M*

$$h_M = 0{\cdot}48 \sin (267°2 + x) + 6{\cdot}25 \sin (256°0 + 2\,x)$$

Tide *S*

$$h_S = 0{\cdot}55 \sin (59°6 + x) + 4{\cdot}43 \sin (316°3 + 2\,x)$$

Tide *K*

$$h_K = 9{\cdot}25 \sin (188°1 + x) + 1{\cdot}36 \sin (93°3 + 2\,x)$$

und daraus mit Benutzung der für die Adria abgeleiteten Relationen die

Flutkonstanten:

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude *H* in *cm*	4·43	6·29	(1·1)	1·39	9·25	(2·9)	(3·0)
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	133°7	138°3	(138°)	129°1	57°1	(53°)	(49°)

Hafenzeit = $4^h\ 38^m$ M. O. Z.

Aus obenstehenden Daten ist zu ersehen, daß im Vergleich zu Punte Bianche die Amplituden der Halbtagsgezeiten in Sebenico merklich zugenommen, hingegen jene der ganztägigen Welle sich weiter vermindert haben und ist Sebenico südwärts von Punte Bianche die erste Station, wo die Summe der Amplituden von M_2 und S_2 jene der Lunisolartide K_1 wieder zu überragen beginnt.

Das Verhältnis $M_2 : S_2$ gibt den Wert 1·42, einen relativ kleinen Betrag im Vergleich zur Nordadria.

Betreffs der Kappazahlen ist zu bemerken, daß ihre Abnahme bei den Halbtagsgezeiten, die auf der Strecke Punte Bianche—Sestrice ihr Maximum erreicht hatte, nunmehr erheblich kleiner geworden

ist und beträgt sie auf der Strecke Sestrice—Sebenico — den Abstand in der Längenachse der Adria gerechnet — nur mehr 0°52 für eine Seemeile. Die Kappazahlen der ganztägigen Tiden weisen keine systematischen Änderungen auf.

Bildet man die Differenzen der Mittel der Kappazahlen von den Halbtags- und von den ganztägigen Gezeiten, so ergibt sich für Sebenico nur 80°, während dieses Mittel für Punte Bianche noch 140° ausgemacht hatte, also ein sehr erheblicher Unterschied und müssen sich daher in Sebenico abgesehen von Variationen in der Fluthöhe auch Änderungen in der Jahresfolge des Gezeitenablaufes geltend machen. So haben wir in Sebenico bei den Syzygien das erste Niedrigwasser in der Zeit von anfangs Juni bis anfangs November stärker ausgebildet als das zweite, während umgekehrt in allen weiter nördlich gelegenen Stationen das erste Niedrigwasser in den Wintermonaten die Oberhand gehabt hatte. Bei den Quadraturen zeigt sich eine solche Umkehrung betreffs der Zeitperiode, wann das erste, beziehungsweise zweite Hochwasser zur Entwicklung kommt. Eine weitere auffällige, übrigens auch schon bei Sestrice beobachtete Erscheinung liegt darin, daß hier im Gegensatz zur Nordadria, wo bei den Syzygialkurven das Hochwasser gegenüber dem Niedrigwasser eine kleinere Amplitude aufzuweisen hat, nunmehr bei der Springflut das Wasser höher steigt, als es bei der Ebbe zu fallen vermag, eine Ungleichheit, die in der geänderten Situation der Halbtagstiden M_2 und S_2 zu der Lunisolartide K_1 einerseits und zu den Deklinationstiden P und O andererseits ihren Grund hat und werden wir hierauf bei der Besprechung der Koinzidenzerscheinungen der Einzeltiden für die Station Ragusa noch zurückkommen.

Die größten Syzygialhochwasser kommen in Sebenico in den Monaten Juni und Dezember zur Ausbildung, wir beobachten also hier im Vergleich zur Nordadria eine Verschiebung von einem Monat gegen den Herbst zu. In Erdnähe des Mondes beträgt die maximale Hochwasseramplitude 25 *cm*; zur Zeit der Äquinoktien sind beide Hochwasser gleich und ist im Sommerhalbjahr das erste, im Winter das zweite Hochwasser das größere. Die tiefsten Niedrigwasser werden anfangs August und anfangs Jänner beobachtet, die größte Senkung des Wasserspiegels beträgt 19 *cm*, somit eine Ungleichheit von 6 *cm* zu Stande kommt. Ende Mai und Ende November sind beide Niedrigwasser gleich, von anfangs Juni bis anfangs November ist das erste, in der übrigen Zeit das zweite Niedrigwasser das stärkere.[1]

Die größten Fluthöhen — 43 *cm* — kommen bei den Syzygien anfangs Jänner und anfangs Juli zustande.

Nahe den Quadraturen gibt es auch in Sebenico nur Eintagsfluten und kommen die halbtägigen Nippgezeiten, die erst 1·8 *cm* ausmachen, nur dadurch zur Geltung, daß in den Verfrühungen der Eintrittszeiten von den Extremwerten sich dann sprungweise Änderungen einstellen, wenn sich die betreffenden Kurventeile verflachen, wobei dem größten Hochwasser das kleinste Tiefwasser und umgekehrt gegenüberstehen. Die größten Hochwasser beim ersten und letzten Mondviertel werden Ende Februar (Mitternacht) und Ende August (Mittag) beobachtet, die Amplitude ist dann 10 *cm*; die tiefsten Niedrigwasser weisen die Quadraturkurven von Mitte Mai (18^h) und Mitte November (6^h) auf. Ihre Amplitude beträgt 13 *cm* und haben somit die Niedrigwasser eine um ungefähr 3 *cm* größere Amplitude als die Hochwasser. Sprünge bis zu 6 Stunden in der sonst regelmäßigen Verfrühung der Eintrittszeiten sind bei den Hochwassern Ende Mai und Ende Oktober, bei den Niedrigwassern im Betrage von 4 Stunden Ende Februar und im August zu beobachten.

Aus dem Beobachtungsjahr ergibt sich eine mittlere Fluthöhe von 31 *cm*, bei den Syzygien beträgt der Tidenhub 41, bei den Quadraturen 21 *cm*.

Die Flutkurven im Kanal von S. Nicoló verlaufen zumeist glatt, die nur schwachen Seichenbildungen zeigen ein kompliziertes Bild und sind dabei zwei Wellensysteme zu unterscheiden, das

[1] Bei den Syzygialkurven von Sebenico sind die Begriffe erstes und zweites Niedrigwasser schwer auseinanderzuhalten, weil die Tiefstände nahe an 12^h und 24^h eintreten.

stärker entwickelte mit $49 \cdot 5^m$ und das schwächere mit $10 \cdot 5^m$ Periode. Bei ersterem erreichen die Schwingungen eine Amplitude von ungefähr 15 *cm*, bei letzterem eine solche von 5 *cm*. Eine sehr starke lokale Seiche wurde bei Böenwetter am 7. August 1908 beobachtet. Nach vorangegangenen unregelmäßigen Oszillationen stieg damals das Wasser um $3^h\ 24^m$ p. um 33 *cm* und folgte dann ein rascher Abfall von 55 *cm*. Stärkere, in der Amplitude rasch wechselnde Schwingungen erhielten sich dann noch bis Mittag des folgenden Tages.

Rogoznica.

$\varphi = 43°\ 31'6$ N; $\lambda = 15°\ 58'1$ E. v. Gr.

Flutmesser: Selbstregistrierender Gezeitenpegel vom Militärgeographischen Institute.

Aufstellungsort: Gemauerter Quai beim Sanitätsgebäude.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 1. Juli bis 30. Dezember 1906.

Die Flutmessung in Rogoznica geschah vom Militärgeographischen Institute zur Mittelwasserbestimmung und verfolgte sie den gleichen Zweck wie jene von Sestrice etc.

Für die harmonische Analyse konnte die vollständige Aufzeichnung von 6 Monaten herangezogen werden und ergaben sich daraus die Gleichungen:

Tide M

$$h_M = 0 \cdot 91 \sin (124°6 + x) + 6 \cdot 66 \sin (67°7 + 2\,x)$$

Tide S

$$h_S = 4 \cdot 54 \sin (117°7 + x) + 4 \cdot 65 \sin (311°5 + 2\,x)$$

Tide K

$$h_K = 8 \cdot 38 \sin (203°2 + x) + 0 \cdot 48 \sin (326°1 + 2\,x)$$

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	4·65	6·59	(1·1)	(1·4)[1]	8·98	(2·8)	(2·9)
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	138°5	142°8	(143°)	126°7	67°9	(63°)	(59°)

Hafenzeit = $4^h\ 48^m$ M. O. Z.

Die Flutkonstanten von Rogoznica weisen sehr geringe Unterschiede gegen die bezüglichen Werte von Sebenico auf und herrschen daher in diesen beiden Häfen die gleichen Gezeitenverhältnisse.

Als mittlere Fluthöhe resultierte für die 6 Monate Juli-Dezember 30 *cm*, hierbei für die Syzygien 42 und für die Quadraturen 18 *cm*.

[1] Statt des aus der Analyse folgenden unwahrscheinlich kleinen Wertes der Amplitude von K_2 wurde mit Benutzung der den Adriatischen Stationen entsprechenden Relation $H_{K_2} = 0 \cdot 31\ H_{S_2}$ der Wert 1·4 berechnet.

Comisa (I. Lissa).

$\varphi = 43° 2'7$ N; $\lambda = 16° 5'3$ E. v. Gr.

Flutmesser: Transportabler Flutautograph System Fuess vom Hydrographischen Amte.

Aufstellungsort: Innenseite des Molo im Hafen von Comisa.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 1. Jänner 1911 bis 5. Jänner 1912.

Zu den Küstenpunkten, wo nach dem Beschlusse der ersten Konferenz österreichischer und italienischer Ozeanographen und Biologen im Mai 1910 Flutmessungen vorzunehmen waren, gehörte auch die Rhede von Comisa und geschah dort die Aufstellung eines selbstregistrierenden Flutmessers durch das Hydrographische Amt noch am Schluß des Jahres 1910. Die Aufzeichnungen begannen am 1. Jänner 1911. Die Bedienung des Apparates besorgte der Deputierte des Hafenamtes. Die harmonische Analyse erstreckte sich auf sämtliche sechs Haupttiden und resultierten die folgenden Gleichungen:

Tide M

$$h_M = 0{\cdot}26 \sin (314°8 + x) + 7{\cdot}10 \sin (313°0 + 2\,x)$$

Tide N

$$h_N = 0{\cdot}09 \sin (102°6 + x) + 1{\cdot}25 \sin (79°8 + 2\,x)$$

Tide O

$$h_O = 2{\cdot}89 \sin (198°1 + x) + 0{\cdot}27 \sin (273°6 + 2\,x)$$

Tide S

$$h_S = 0{\cdot}34 \sin (65°4 + x) + 5{\cdot}16 \sin (328°5 + 2\,x)$$

Tide P

$$h_P = 2{\cdot}40 \sin (207°5 + x) + 0{\cdot}08 \sin (140°2 + 2\,x)$$

Tide K

$$h_K = 8{\cdot}56 \sin (217°0 + x) + 1{\cdot}79 \sin (162°3 + 2\,x)$$

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	5·16	7·40	1·30	1·44	7·83	2·40	2·51
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	121°5	110°5	113°0	117°8	58°3	52°5	42°0

Hafenzeit = $3^h\ 55^m$ M. O. Z.

Im Vergleich zu den Stationen Sebenico und Rogoznica sind in Comisa die Amplituden der Halbtagsgezeiten etwas größer geworden, jene der ganztägigen Wellen haben weiter abgenommen. Die Verhältniszahl $M_2 : S_2 = 1{\cdot}44$ ist von jener von Sebenico kaum verschieden. Die Kappazahlen der Halbtagstiden weisen eine weitere Abnahme von rund 20° auf, jene der ganztägigen Tiden zeigen

keine wesentliche Änderung. Die mittlere Fluthöhe wurde aus den stündlichen Aufzeichnungen des Beobachtungsjahres zu 31 *cm* gefunden, also fast gleich wie für Sebenico; bei den Syzygien beträgt die mittlere Fluthöhe 42 *cm*, bei den Quadraturen 21 *cm*. In den Monatsmitteln der Fluthöhen sind auch hier die in der Nordadria beobachteten Maxima bei den Solstitien und die Minima bei den Äquinoktien zu erkennen.

Die größten Hochwasser bei Springflut — 25 *cm* in Erdnähe des Mondes — werden in Comisa wie in der ganzen südlichen Adria nahe den Solstitien beobachtet; die tiefsten Niedrigwasser — 19 *cm* — fallen auf Ende Februar und Ende August, die größten Niveauschwankungen — 43 *cm* — in Erdnähe des Mondes — kommen bei den Syzygien Ende Jänner und Ende Juli zur Ausbildung. Betreffs der Zeitperiode, wann das erste, beziehungsweise zweite Hochwasser (Niedrigwasser) stärker entwickelt sind, gilt für Comisa das gleiche wie für Sebenico.

Da die Nippgezeit von M_2 und S_2 nur 2·2 *cm*, die K_1-Tide aber 7·8 *cm* ausmachen, so haben wir auch in diesem Hafen nahe den Quadraturen das ganze Jahr über Eintagsfluten, die sich durchaus nach der jeweiligen Lage der K_1-Tide richten. Die größten Quadraturhochwasser werden dabei nahe den Äquinoktien, die kleinsten nahe den Solstitien beobachtet, den größten Fluten stehen die schwächsten Ebben gegenüber und umgekehrt. Über den jahreszeitlichen Gang in den Nippfluten gilt das Folgende: Nahe dem Frühlingsäquinoktium fällt das Hochwasser auf 9^h und das Niedrigwasser auf $20\,^1/_2{}^h$; ersteres ist gerade in maximaler Entwicklung — 9·5 *cm* — und nimmt seine Amplitude von da an gegen den Sommer zu ab, während das Niedrigwasser im Wachsen begriffen ist. In den folgenden Monaten verfrühen sich die Eintrittszeiten der Extreme, beim Hochwasser langsam, beim Niedrigwasser rascher, im Juni haben wir das tiefste Quadraturniedrigwasser — 12 *cm* — und tritt dabei im positiven Teil der Kurve eine Verflachung ein. Im Juli springt dann die Eintrittszeit des Hochwassers auf Mittag zurück, während seine Amplitude wieder zunimmt, um nahe dem Herbstäquinoktium nochmals den Höchstbetrag zu erreichen. Ende November findet abermals eine Verflachung der Flut statt und kommt es dabei zu einem Übergang der Hochwasserzeit von 21^h auf 13^h. Die Amplitude des Hochwassers nimmt hierauf zu und verfrüht sich seine Eintrittszeit von da ab um ungefähr eine Stunde monatlich. Das Niedrigwasser, das Ende Juni seinen größten Tiefstand aufzuweisen hatte, verflacht sich bis zum September auf 7 *cm*, dann wächst es wieder bis zum zweiten Maximalbetrag im Dezember und vollzieht sich über den Rest des Jahres eine mehr gleichmäßige Verfrühung seiner Eintrittszeiten mit etwas größeren Sprüngen nahe den Äquinoktien, zu welchen Zeiten der negative Teil der Kurve abgeflacht ist.

Seichenerscheinungen sind in den Flutkurven von Comisa nur sehr schwach ausgebildet, angedeutet ist eine stehende Welle mit 10^m Periode, ihre Amplitude übersteigt selten 10 *cm*.

Die in den Tabellen IV, u. V, p. 91 u. 97, zusammengestellten halbmonatlichen Ungleichheiten und Hochwasserhöhen wurden nach der gleichen Methode wie für Pola berechnet.

I. Pelagosa.

$\varphi = 42°\ 23'6$ N; $\lambda = 16°\ 15'1$ E. v. Gr.

Flutmesser: Transportabler Flutautograph System Fuess vom Hydrographischen Amte.

Aufstellungsort: Brandungsnische in der Bucht Stara vlaka nahe dem Westrande der Insel.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 16. Februar 1913 bis 20. Februar 1914.

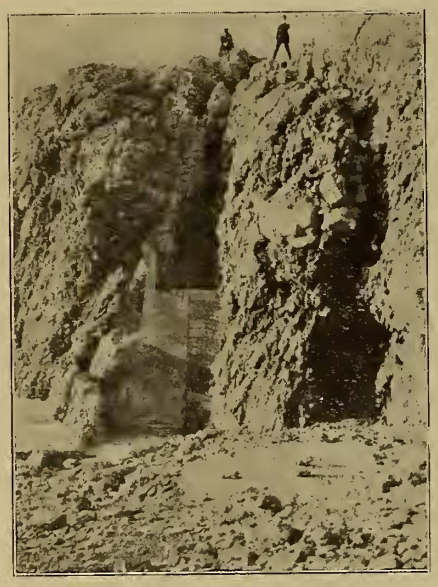
Die Aufstellung eines selbstregistrierenden Flutmessers auf der fast in der Mitte der Adria gelegenen Insel Pelagosa war schon bei der mehrfach erwähnten ersten Zusammenkunft österreichischer und italienischer Ozeanographen und Biologen im Mai 1910 angeregt und dann bei der ersten Konferenz der

genannten österreichisch-italienischen Kommission zur Erforschung der Adria in Monaco (Mai 1911) zum Beschluß erhoben worden.

Gelegentlich der noch im selben Jahr stattgehabten Sommerterminfahrt mit S. M. Schiff »Najade« wurde Pelagosa besucht und kommissionell erhoben, daß eine Brandungsnische in der kleinen Bucht Stara vlaka am Westrande der Insel den günstigsten Punkt für die Vornahme von Flutregistrierungen abgeben dürfte. Zum Schutze des Flutmessers gegen Seegang mußte aber die Aufführung einer soliden Schutzmauer am Eingang der Brandungsnische und die Ausbaggerung eines Wasserzuflußkanales ins Auge gefaßt werden.

Nachdem über Einladung seitens der Adriakommission sich die k. k. Seebehörde in Triest in munifizenter Weise bereit erklärt hatte, die zur Aufstellung des Flutmessers erforderlichen Bauarbeiten zu übernehmen und auch ihre Kosten zu tragen, sind im Jahre 1912 die folgenden Bauten ausgeführt worden:

Fig. 13.



1. Die Errichtung einer 3·9 *m* hohen und 2 *m* dicken Schutzmauer am Eingang der Brandungsnische;

2. die Anbringung eines 1·4 *m* hohen Betonschachtes an der Rückseite der Schutzmauer mit einer Ausnehmung von 0·25 *m* zur Lagerung des Holzschachtes vom Flutpegel;

3. die Ausbaggerung eines 6 *m* langen Zuflußkanales vom Betonschacht zum Ufer in einer Tiefe von 0·8 *m* unter dem Mittelwasser;

4. die Anbringung einer Stiege an der Vorderseite der Schutzmauer und eines Geländes auf ihrer Plattform und

5. die Befestigung einer Eisentreppe samt Geländer auf der Vorderseite des 10 *m* hohen Felsens bei der Brandungsnische, um auch bei schwerem Seegange zum Flutmesser gelangen zu können.

Fig. 13 zeigt die von der k. k. Seebehörde bewirkten Schutzbauten; der auf der Plattform stehende Flutmesser ist wegen mangelhafter Belichtung nicht zu erkennen.

Die Aufstellung des Flutautographen bewirkte der Verfasser am 14. und 15. Februar 1913 unter Mithilfe des Leuchtturmpersonales, das dann die Betreuung des Apparates übernahm.

In der Folge zeigte es sich, daß nicht nur der Wasserzuflußkanal etwa um 50 *cm* zu wenig tief ausgebaggert, sondern auch, daß sein Durchschnitt zu groß war, weil bei Seegang das Wasser durch den Druck der Brandung zu lebhaft im Kanal hin- und herflutete, wodurch sehr heftige und rasche Vertikalbewegungen des Schwimmers hervorgerufen wurden. Abgesehen davon, daß sich hierdurch die Registrierlinien auch schon bei ganz mäßigem Seegange zu einem Bande verbreiterten, wurde durch die stoßweisen Bewegungen des Schwimmers auch die Festigkeit seines Aufhängedrahtes stark in Anspruch genommen und ist am 13. April zum erstenmal der Schwimmerdraht gerissen; es gelang jedoch dem Leuchtturmassistenten den Apparat bis zum 24. April wieder in Betrieb zu setzen.

Am 7. Mai wurde dann der Apparat bei schwerem Sciroccosturm neuerdings havariert, der Schwimmer war gesunken und konnte er ohne Abmontierung des Holzschachtes nicht aufgeholt werden. Es machte sich daher eine Neuaufstellung des Flutmessers notwendig, die am 27. Mai vom Verfasser gelegentlich des Besuches von Pelagosa mit S. M. Schiff »Najade« während der Maiterminfahrt bewirkt wurde.

Bis zum 20. Februar 1914, an welchem Tage das Uhrwerk in Unordnung geriet, funktionierte dann der Apparat anstandslos; es mußte dann das Uhrwerk ausgewechselt werden und entstand dadurch eine Unterbrechung von 20 Tagen.

Am 19. September 1914 brachen die Aufzeichnungen ab, nachdem der Flutmesser gelegentlich der Landung französischer Matrosen in mutwilliger Weise zerstört worden war und konnte dann wegen des Kriegszustandes mit Italien nicht mehr an die Wiederaufstellung des Apparates gedacht werden.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß bereits im Juni 1904 Generalmajor von Sterneck einen selbstregistrierenden Flutpegel in einer Bretterhütte in der Bucht Stara vlaka aufgestellt hatte. Es war jedoch dabei auf den Seegang zu wenig Rücksicht genommen und ist auch am 26. August desselben Jahres sowohl die Hütte als auch der Apparat weggeschwemmt worden.

Die harmonische Analyse erstreckte sich wie in Comisa auf sämtliche sechs Haupttiden. Es ergaben sich die Gleichungen:

Tide M

$$h_M = 0{\cdot}63 \sin (336°5 + x) + 8{\cdot}16 \sin (93°6 + 2x)$$

Tide N

$$h_N = 0{\cdot}21 \sin (288°5 + x) + 1{\cdot}53 \sin (149°6 + 2x)$$

Tide O

$$h_O = 2{\cdot}54 \sin (263°9 + x) + 0{\cdot}11 \sin (247°5 + 2x)$$

Tide S

$$h_S = 1{\cdot}21 \sin (172°3 + x) + 5{\cdot}60 \sin (331°8 + 2x)$$

Tide P

$$h_P = 2{\cdot}32 \sin (165°2 + x) + 0{\cdot}66 \sin (317°2 + 2x)$$

Tide K[1]

$$h_K = 6{\cdot}80 \sin (254°3 + x) + 1{\cdot}69 \sin (277°9 + 2x)$$

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	5·60	8·58	1·61	1·69	6·14	2·33	2·16
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	118°2	106°9	108°1	104°8	72°0	48°9	60°0

Hafenzeit = $3^h\ 47^m$ M. O. Z.

Die Amplituden der Partialwellen zeigen bei dieser landfernen Insel im Vergleich zu der in geographischer Breite am nächsten liegenden Festlandstation Ragusa nur geringe Unterschiede. Die Amplituden der Halbtagsgezeiten sind etwas kleiner, jene der ganztägigen Wellen im gleichen Maße größer, die Verhältniszahl $M_2 : S_2$ ist um ein geringes kleiner als für Ragusa, dasselbe gilt auch im allgemeinen von den Kappazahlen. Nur von K_2 wurde $\varkappa$ verhältnismäßig klein, von O dagegen relativ groß gefunden.

[1] Wegen der Lücken in den Registrierungen wurde Tide K aus zwei Perioden von 183 Tagen gerechnet und das Mitte der erhaltenen Konstanten für K_1 und K_2 genommen.

Als mittlere Fluthöhe ergab sich aus der 12-monatlichen Beobachtungsperiode 30 *cm*, für die Springfluten im Mittel 40 *cm* und für die Nippfluten 16 *cm*, also fast dieselben Beträge wie für Ragusa.

Bei Voll- und Neumond treten die größten Hochwasser im Juli (erstes Hochwasser) und im Jänner (zweites Hochwasser), somit etwas später als in Comisa und Ragusa auf, die größten Niedrigwasser fallen wie in Ragusa auf den September (erstes Niedrigwasser) und März (zweites Niedrigwasser) und beträgt der maximale Hochstand bei Springfluten in Erdnähe des Mondes 25 *cm* und die tiefste Depression des Wasserspiegels bei Niedrigwasser 19 *cm*, daher eine Ungleichheit von 7 *cm* zustande kommt. Gleiche Syzygialhochwasser haben wir bei Pelagosa anfangs April und anfangs Oktober, gleich tiefe Niedrigwasser anfangs Juli und anfangs Jänner, also annähernd wieder die selben Verhältnisse wie in Ragusa. Die größten Fluthöhen — 43 *cm* — werden bei den Syzygien anfangs August und anfangs Februar beobachtet.

Nahe den Quadraturen kommen Eintagsfluten nur von Februar bis Mai und von August bis November gut zur Ausbildung, in den übrigen Monaten zeigen sich wegen der hier schon merklicheren Nippgezeit von $M_2 + S_2$ und der weiteren Abschwächung der K_1-Tide schwache sekundäre Extreme und liegt im Auftreten von Doppelschwingungen zur Zeit des ersten und letzten Mondviertels in den Monaten, die sich um die Solstitien gruppieren, ein Charakteristikum für die Flutkurven des südlichen Adriabeckens.

Bei den Nippgezeiten treten die größten Hochwasser — 8 *cm* — im Mai und November, die tiefsten Niedrigwasser — 10 *cm* — im Juni und Dezember auf. Wie im ganzen südlichen Adriabecken besitzen auch bei Pelagosa die Quadraturniedrigwasser eine etwas größere Amplitude als die Hochwasser.

Bezüglich der Verfrühung der Eintrittszeiten der Quadraturhoch- und Niedrigwasser sowie betreffs der abwechselnden Ausbildung eines der beiden Extreme beobachten wir in Pelagosa annähernd die gleichen Verhältnisse wie in Comisa und Ragusa.

Lokale Seichen sind in den Flutkurven von Pelagosa nicht zu erkennen.

Ragusa.

$\varphi = 42° 38'4$ N; $\lambda = 18° 6'8$ E. v. Gr.

Flutmesser: Selbstregistrierender Flutmesser vom k. u. k. Militärgeographischen Institute.

Aufstellungsort: Steinpfeiler neben der Landungstreppe zum k. k. Hafen- und Seesanitätskapitanat.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 1. Jänner 1909 bis 5. Jänner 1910.

Seit Oktober 1902 ist im Innenhafen von Ragusa ein selbstregistrierender Flutmesser in Tätigkeit. Seine Aufstellung geschah durch das k. u. k. Militärgeographische Institut, um einen Kontrollpunkt für das Präzisionsnivellement in Dalmatien und dem Okkupationsgebiete zu schaffen. Die Beschreibung des Mareographen, der in der mechanischen Werkstätte des k. u. k. Militärgeographischen Instituts konstruiert worden war, ist im XXII. Bande der Mitteilungen vom k. u. k. Militärgeographischen Institute enthalten und sind auch in der gleichen Zeitschrift die stündlichen Angaben dieses Flutmessers veröffentlicht worden.

Während anfänglich nur eine Registrierung bis Ende 1909 geplant war, ist auf Initiative des für die Wissenschaft so hochverdienten Generalmajors Dr. Robert v. Sterneck der Flutpegel noch weiter im Betrieb belassen worden. Zu Beginn 1914 wurde er vom Hydrographischen Amte in Pola übernommen und gelangte auch der Jahrgang 1914 der stündlichen Aufzeichnungen bereits im Jahrbuch der meteorologischen, erdmagnetischen und seismischen Beobachtungen, XIX. Band, Beobachtungen

des Jahres 1914, zur Veröffentlichung. Bei einem SE-Sturm am 5. Februar des Jahres 1915 ist nun leider am Apparat eine Havarie eingetreten und mußte seither mit Rücksicht auf die Kriegsverhältnisse die Registrierung eingestellt werden.

Die harmonische Analyse des Jahrganges 1909, der ganz lückenlos ist, wurde vom Verfasser bewirkt und sind ihre Ergebnisse in gleicher Weise wie für Pola in den »Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Heft VI, 1912« besprochen worden.

Es wurde die Analyse auf sämtliche sechs Haupttiden ausgedehnt und resultierten die Gleichungen:

Tide M

$$h_M = 0{\cdot}39 \sin (211°4 + x) + 9{\cdot}10 \sin (111°5 + 2x)$$

Tide N

$$h_N = 0{\cdot}14 \sin (112°3 + x) + 1{\cdot}45 \sin (70°4 + 2x)$$

Tide O

$$h_O = 2{\cdot}00 \sin (355°0 + x) + 0{\cdot}12 \sin (27°4 + 2x)$$

Tide S

$$h_S = 0{\cdot}21 \sin (68°1 + x) + 5{\cdot}80 \sin (336°4 + 2x)$$

Tide P

$$h_P = 1{\cdot}74 \sin (201°9 + x) + 0{\cdot}27 \sin (337°8 + 2x)$$

Tide K

$$h_K = 5{\cdot}29 \sin (210°8 + x) + 1{\cdot}78 \sin (163°9 + 2x)$$

und daraus die

Flutkonstanten:

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	5·80	9·29	1·48	1·65	5·08	1·74	2·14
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	113°6	109°9	97°8	110°3	61°6	57°6	47°6

Hafenzeit = $3^h\ 47^m$ M. O. Z.

Ragusa ist die südlichste Station im Adriatischen Meere, für die sämtliche noch in Betracht zu ziehenden Partialwellen mittels der harmonischen Analyse abgeleitet worden sind und sollen hier die Beziehungen der Flutkonstanten sowohl zueinander als auch zu jenen der nördlichen Stationen näher besprochen werden. Was zunächst die Amplitude der Partialwellen betrifft, so ergibt sich aus obenstehender Tabelle, daß $H_{M_2} + H_{S_2}$ dreimal so groß ausfällt als H_{K_1}, welcher Betrag in Triest nur mit 2·4 gefunden wurde, während bei Punte Bianche H_{K_1} die Summe $H_{M_2} + H_{S_2}$ erheblich überragt. Es nähern sich daher die Gezeitenverhältnisse von Ragusa noch mehr dem Halbtagstypus

als dies in Triest der Fall ist. Das Verhältnis $M_2 : S_2$ ist im Vergleich zur mittleren Adria etwas größer geworden und differiert sein Wert 1·60 nur wenig von jenem für Triest.

Die absoluten Beträge der Amplituden sind relativ klein und erreicht nicht einmal H_{M_2} einen Dezimeter; die Hubhöhen der Halbtagstiden haben sich zwar im Vergleich zu Punte Bianche verdoppelt, dafür sind aber jene der ganztägigen Wellen in stärkerem Maße kleiner geworden, so daß für Ragusa eine noch kleinere mittlere Fluthöhe resultiert als für Punte Bianche. Für die ganze Region Sebenico—Ragusa sind übrigens die mittleren Fluthöhen fast als konstant zu bezeichnen.

Die Kappazahlen der Halbtagsgezeiten haben in Ragusa den kleinsten Wert erreicht, von Comisa angefangen hat sich jedoch die im Bereiche der mittleren Adria sehr rasche Abnahme — auf der Strecke Punte Bianche — Sestrice betrug sie 2° pro Seemeile — auf 0°05 pro Seemeile vermindert.

Bei den ganztägigen Tiden bemerken wir — die ganze Adria in Betracht gezogen — eine nur geringe, anscheinend durch lokale Verhältnisse gestörte Abnahme der Kappazahlen; in Ragusa ist ihr Mittelwert nur um 11° kleiner als jener von Pola.

Die Halbtagstiden zeigen somit sowohl bezüglich der Amplituden als auch betreffs der Kappazahlen ganz verschiedene Änderungen als die ganztägigen Wellen, wenn man die Adria von Nord nach Süd durchschreitet und müssen diese Unterschiede Verschiebungen der beiden Wellengruppen, der halbtägigen und der ganztägigen Tiden gegeneinander hervorrufen, sich daher in der südlichen Adria der Gezeitenablauf zur gleichen Jahreszeit anders gestalten muß als im Norden. Um diese jahreszeitlichen Verschiedenheiten in den Flutverhältnissen augenfällig zu machen, wollen wir wieder auf die Einzeltiden zurückgehen und ein Koinzidenzschema wie in Pola aufstellen. Hierbei das auf p. 194 erläuterte Verfahren angewendet, erhalten wir:

Es koinzidieren:

M_2 und S_2 bei Voll- und Neumond.

M_2 » N im Perigäum.

K_2 » S_2 bei den Äquinoktien.

K_2 » M_2 bei $s = 0° = 180°$; $\delta_{\mathbb{C}} = 0°$.

O » M_2
- Hochwasser bei $s = 97° = 277°$; $\delta_{\mathbb{C}}$ max.
- Niedrigwasser bei $s = 187° = 7°$; $\delta_{\mathbb{C}}$ nahe an 0°.

P » S_2
- Hochwasser bei den Solstitien.
- Niedrigwasser bei den Äquinoktien und zwar beim Frühlingsäquinok. mit dem ersten, beim Herbstäquinok. mit dem zweiten Niedrigwasser von S_2.

K_1 » S_2
- Hochwasser bei den Solstitien.
- Niedrigwasser bei den Äquinoktien und zwar beim Frühlingsäquinok. mit dem zweiten, beim Herbstäquinok. mit dem ersten Niedrigwasser von S_2.

K_1 » M_2
- Hochwasser bei $s = 97° = 277°$; $\delta_{\mathbb{C}}$ max.
- Niedrigwasser bei $s = 187° = 7°$; $\delta_{\mathbb{C}}$ nahe an 0°.

P » O bei den Syzygien.

K_1 » P bei den Solstitien.

K_1 » O bei $s = 97° = 277°$; $\delta_{\mathbb{C}}$ max.

Aus diesem Schema ist zu ersehen, daß die Konzidenzen von P und S_2, K_1 und S_2, O und M_2 und K_1 und M_2 zu wesentlich anderen Zeiten, beziehungsweise anderen Deklinationswerten des Mondes eintreten als in Pola, sich daher der Aufbau der Flutkurven auch anders gestalten muß als im Norden.

Zunächst ergibt sich, daß die größten Syzygialhochwasser in der Nähe der Solstitien auftreten müssen, weil dann sämtliche Partialwellen mit Ausnahme von K_2 (Äquinoktialflut) bei einem der Hochwasser im selben Sinne wirken. Es erreicht dann zum Beispiel anfangs Juli das erste Hochwasser die Höhe von 22 *cm* und wenn sich der Mond in Erdnähe befindet, steigt das Wasser bis 24 *cm* über das mittlere Niveau. Das zweite Hochwasser weist hingegen nur eine Amplitude von 6 *cm* auf, da hier alle Wellen dem Ansteigen des Wassers entgegenwirken. Es kommt also zu einer großen täglichen Ungleichheit (18 *cm*), während die Eintrittszeiten der Hochwasser gegen die Kulmination der $M_2 + S_2$-Tiden keine wesentlichen Änderungen aufweisen. Ganz die gleichen Erscheinungen beobachten wir bei den Syzygialfluten nahe dem Wintersolstitium, nur sind dann die Begriffe erstes und zweites Hochwasser zu vertauschen.

Fig. 14.

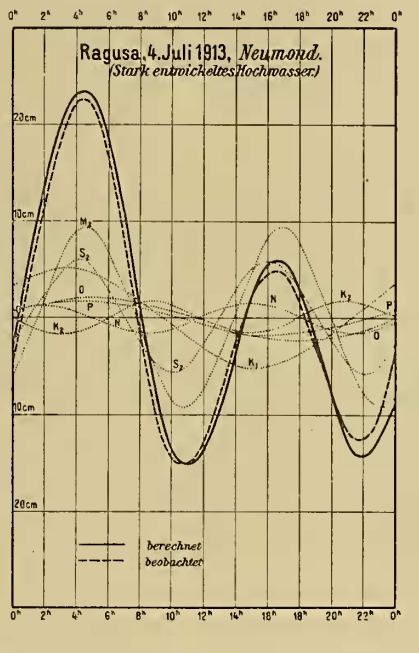
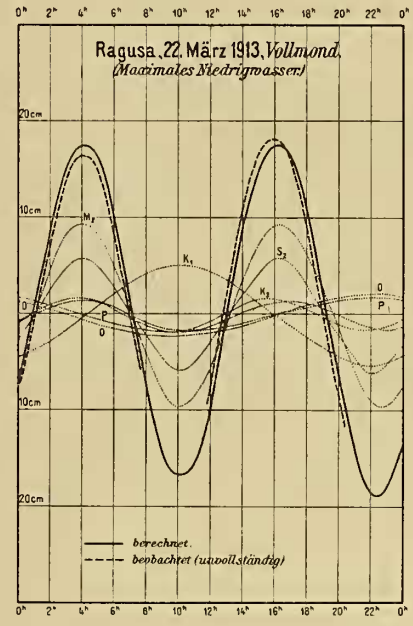


Fig. 15.



In Fig. 14 sind die durch Synthese erhaltenen und die beobachteten Flutkurven vom 4. Juli 1913 abgebildet. Da der Mond erst am 6. Juli in die Erdnähe gelangt, trägt N noch nicht im vollen Maße zur Vergrößerung des Hochwassers bei und beträgt daher der maximale Hochstand nur 23·2 *cm* (gerechnet).

Die Syzygialniedrigwasser sind bei den Solstitien nahezu gleich, da bei den Tiefständen von $M_2 + S_2$ die ganztägigen Wellen nur kleine Ordinaten besitzen und sich zum größten Teil aufheben. Die Eintrittszeiten der Niedrigwasser werden aber beim Sommersolstitium um etwa $1^1/_2$ Stunden genähert (beim Wintersolstitium entfernt), weil die negativen Ordinaten der Eintagstiden bei dem einen Tiefwasser auf den aufsteigenden, beim andern auf den absteigenden Ast der Flutkurve einwirken.

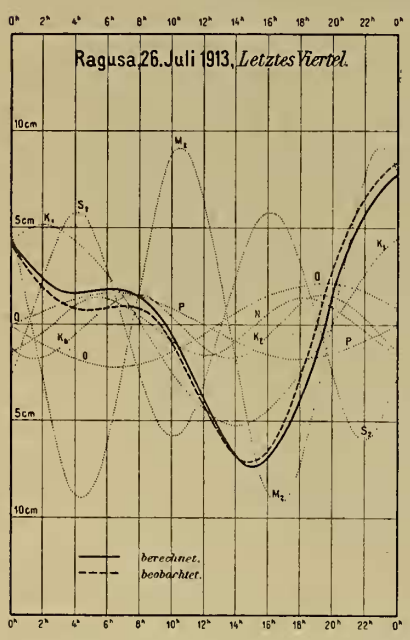
Nahe den Äquinoktien sind wegen der wenig differierenden Kappazahlen die ganztägigen Tiden derart angeordnet, daß sich ihre Wirkungen betreffs der Hochwasser aufheben, wir haben dann gleiche Syzygialhochwasser und wird die Halbtagsgezeit $M_2 + S_2$ noch durch die bei den Äquinoktien günstig wirkende K_2-Tide verstärkt; der Abstand der Eintrittszeiten der Hochwasser erfährt keine merkliche Verschiebung. Was die Niedrigwasser betrifft, so wird nahe dem Frühjahrsäquinoktium, wie aus vorstehendem Koinzidenzschema ersichtlich, die K_1-Tide mit dem zweiten, hingegen die $P + O$-Tiden,

die bei den Syzygien zusammenfallen, mit dem ersten Niedrigwasser von $M_2 + S_2$ koinzidieren. (Fig. 15.) Das erste Niedrigwasser wird somit um die Differenz $K_1 - (P + O)$ abgeschwächt, das zweite um diesen Betrag vertieft und muß wegen $K_1 > P + O$ noch eine tägliche Ungleichheit von 2·4 *cm* zustande kommen, daher das zweite Niedrigwasser um diesen Betrag stärker entwickelt ist. Der größte Tiefstand, der bei Niedrigwasser vorkommen kann, beträgt aber nur 19 *cm*, während die größten Hochwasser nahe den Solstitien 24 *cm* erreichen können und ergibt sich, daß in Ragusa und überhaupt südwärts von Punte Bianche in der Adria im Gegensatz zum nördlichen Becken die Maximalhochwasser größere Elevationen aufweisen müssen als die Depressionen des Wasserspiegels bei tiefster Ebbe ausmachen. Wie wir gesehen haben, ist diese Ungleichheit am größten in Pelagosa, wo sie 7 *cm* erreicht.

Die größten Fluthöhen kommen in Ragusa zustande, wenn die Syzygien anfangs Februar oder anfangs August eintreten, es wird dann bei Mond in Erdnähe eine Niveauschwankung von 41·5 *cm* beobachtet.

Nahe den Quadraturen weisen die Flutkurven von Ragusa zumeist auch nur ein Hochwasser und ein Niedrigwasser auf. Gut ausgeprägte Eintagsfluten kommen aber bei den Mondvierteln nur in den Monaten Februar bis April und Juli bis September zur Aufzeichnung, während sonst flache, sekundäre Maxima und Minima zu erkennen sind und die Kurven dann in unregelmäßigen Doppelschwingungen verlaufen. Das Auftreten dieser sekundären Extreme bildet eine Charakteristik für die südliche Region.

Fig. 16.



Beim Frühlingsäquinoktium, zu welcher Zeit die K_1-Tide die Mittelwasserlinie um 4^h schneidet und die Resultierende von K_1 und K_2 nahezu gleichzeitig mit dem ersten Hochwasser der Nippflut $M_2 + S_2$ kulminiert, ist nur ein Hoch- und ein Niedrigwasser zu erkennen; ersteres tritt gegen 11^h, letzteres gegen 19^h ein. Die Kurve hat vollständig den Charakter einer Eintagstide und ist die Amplitude des Hoch- und Niedrigwassers im Vergleich zu $M_2 + S_2$ noch einmal so groß (7 *cm*). Ende April erreicht das erste Hochwasser seinen Höchstbetrag, 8 *cm*, gleichzeitig ist um $1^1/_2{}^h$ ein zweites Hochwasser schwach angedeutet. Während sich nun das erste Hochwasser immer mehr abschwächt, wächst das zweite Hochwasser rasch und verflacht sich ersteres zur Zeit des Sommersolstitiums gänzlich, nachdem seine Eintrittszeit bis $9^1/_2{}^h$ zurückgegangen war. Das zweite nun dominierende Hochwasser erhält sich bis Oktober bei $23^1/_2{}^h$, in welchem Monat es auch die stärkste Entwicklung, 9 *cm*, zeigt. Im Oktober tritt aber schon gegen 13^h ein schwaches sekundäres (erstes) Hochwasser auf und bekommt letzteres bereits Ende November die Oberhand, seine Eintrittszeit bis zum Frühjahrsäquinoktium bis auf 11^h verfrühend.

Bei den Niedrigwassern findet ein Wechsel nahe den Äquinoktien statt und zwar derart, daß von Ende März bis Ende August das zweite, von Anfang September bis März das erste Niedrigwasser das stärkere ist. Das erste Niedrigwasser hat bei seinem Auftreten im September die Kulminationszeit 8^h, im Dezember nahe dem Wintersolstitium wird der größte Tiefstand mit 10 *cm* beobachtet. Ende Februar hat sich seine Eintrittszeit auf 1^h verfrüht und verflacht sich dann der negative Ast der Kurve. Das zweite, Ende März zur Entwicklung gelangende Niedrigwasser kulminiert gegen 19^h, im Juni ist seine Amplitude am größten, 11 *cm*, und nach Rückwanderung der Eintrittszeit bis $14^1/_2{}^h$ beobachten wir im September den Übergang zum ersten Niedrigwasser. Im Mai und Juni, dann im Oktober und November sind noch schwach entwickelte sekundäre Extreme des Niedrigwassers zu erkennen.

Zur Zeit der Mondvierteln werden somit die größten Hochwasser Ende April und Ende Oktober, also etwas später wie in Comisa, die größten Niedrigwasser aber zur gleichen Zeit, nämlich nahe den Solstitien beobachtet. Von Anfang Dezember bis Anfang Juni ist das erste Hochwasser, von Ende Juni bis Ende November das zweite Hochwasser das dominierende; von den Niedrigwassern hat von Anfang September bis Anfang März das erste und von März bis Ende August das zweite die Oberhand.

Fig. 16 stellt die Nippflut am 26. Juli 1913 beim letzten Viertel dar. Wir sehen, daß die beobachtete Flutkurve selbst die schwache Ausbiegung von 2—8^h wiedergibt, die von der berechneten Flutkurve zu dieser Zeit angedeutet wird.

Aus dem für die Analyse verwendeten Jahrgang 1909 resultiert als mittlere Fluthöhe 31 *cm*. Für die Springgezeiten wurde die mittlere Wasserschwankung mit 38 *cm* und für die Nippflut mit 18 *cm* gefunden.

Um für die Station Ragusa das Alter der Flut zu ermitteln, gehen wir auf die Gleichung

$$\varkappa_{S_2} - \varkappa_{M_2} = 2\ (s - h)$$

zurück. (p. 19.) Die aus der Analyse bekannten Werte von $\varkappa_{S_2}$ und $\varkappa_{M_2}$ eingesetzt und $\nu = \xi = 0$ angenommen, geht obige Gleichung über in

$$s - h = 1°85 = 181°85.$$

Wenn wir uns weiter daran erinnern, daß die Änderung der Länge der Sonne auf ihrer Bahn in der Ekliptik 0°04 für die Stunde, jene des Mondes 0°55, somit die Differenz 0°51 ausmachen, so erhalten wir das Alter der Flut

$$\frac{-1{\cdot}85}{0{\cdot}51} = 3^h6,$$

das heißt die Springflut fällt auf den Tag des Voll- oder Neumondes, das Alter der Flut ist auch für die südliche Adria = 0.

Auch die Monatsmittel der Fluthöhen zeigen in Ragusa den gleichen jährlichen Gang wie jene von Pola, wenn derselbe mit Rücksicht auf den kleinen Betrag von $K_1 - (P + O) = 1{\cdot}2$ *cm* auch weniger gut ausgeprägt ist als in der Nordadria.

Aus dem Beobachtungsjahr haben wir für die einzelnen Monate die folgenden Mittelwerte in *cm*:

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
29·5	28·9	28·7	27·4*	28·1	28·8	28·5	**29·6**	28·7*	28·8	28·8	29·4

Daraus ergibt sich, daß an der ganzen heimischen Küste zur Zeit der Solstitien die größten und zur Zeit der Äquinoktien die kleinsten Monatsmittel der Fluthöhen zu erwarten sind. Die Erklärung für diese Erscheinung wurde auf p. 25 gegeben.

Niveauschwankungen infolge meteorologischer Einflüsse. Die lebhaften Schwankungen, die wir in Pola im Mittelwasser aufeinanderfolgender Tage und zwar besonders häufig im Winter beobachten, zeigen sich auch in den Aufzeichnungen von Ragusa und hat zuerst Generalmajor v. Sterneck darauf hingewiesen, daß diese Schwankungen in der ganzen Adria recht gleichmäßig vor sich gehen, indem die mittleren Wasserstände größerer Zeiträume (Monatsmittel) für verschiedene Punkte an der Küste nahezu die gleichen Differenzen gegen das Jahresmittel aufweisen, das heißt Hebungen und Senkungen des Wasserspiegels in gleicher Größe und in gleichem Sinne stattfinden. Es ist auch bekannt, daß diese auf das ganze Becken sich erstreckenden Niveauschwankungen in erster Linie auf die Luftdruckdifferenzen über dem Adriatischen

und Mittelländischen Meere zurückzuführen sind, indem bei hohem Drucke über dem Mittelländischen Meer das Wasser in der Adria steigen muß, hingegen bei nach S abnehmendem Druck eine Erniedrigung des Wasserstandes im Adriatischen Becken eintreten wird. Der Wind wirkt hierbei im gleichen Sinne wie der Gradient: bei einem Druckgefälle von SE gegen NW wehen in der ganzen Adria Sciroccalwinde und wird dadurch die Wasseraufstauung begünstigt, während bei einem nach SE gerichteten Gradienten NE—NW-Winde vorherrschen, die den Wasserabfluß nach S und damit eine Depression des Adriatischen Wasserspiegels unterstützen.

Vergleicht man, wie in untenstehender Tabelle, die Differenzen der Monatsmittel gegen das Jahresmittel für Pola und Ragusa, so ist der simultane Charakter der Hebungen und Senkungen deutlich zu erkennen, gleichwohl sind Unterschiede vorhanden, die dann auftreten, wenn sich im Adriagebiete zyklonale Windsysteme ausbilden, das heißt, wenn im Norden stürmische Bora weht, während südlich von Lissa frischer Scirocco vorherrscht. Es kann sich dann die im S stattfindende Wasserstauung nicht nach N fortpflanzen, weil die dort ablandigen Winde das Wasser wieder gegen S zurückdrängen.

Differenzen der Monatsmittel gegen das Jahresmittel von 1909 in *cm*:

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Pola	−10·4	−5·5	+11·4	−8·5	−8·8	−3·8	−1·8	−0·4	+0·6	−0·3	+13·5.	+13·4
Ragusa	− 5·7	−3·7	+11·2	−7·6	−5·8	−6·0	−4·7	−2·1	+0·4	−1·6	+15·0	+11·0

Stärkere Hebungen von 30 bis 40 *cm* beobachtet man in Ragusa, sobald ein gut ausgebildetes barometrisches Minimum über der nördlichen oder mittleren Adria liegt, wobei im S frische SE—SW-Winde wehen. Steht dagegen die Witterung des Kontinents unter der Herrschaft einer Antizyklone über Zentraleuropa und nimmt der Luftdruck rasch gegen S ab, so treten auch in Ragusa Depressionen des Wasserspiegels von 20 bis 25 *cm* ein, die namentlich bei frischem NE-Wind sich gut ausbilden. Im allgemeinen sind diese Niveauschwankungen etwas kleiner als im Norden, obzwar auch in Ragusa größere Elevationen vorkommen können als in Pola, wie zum Beispiel am 29. Dezember 1908, an welchem Tage in Ragusa bei SE-Wind in der Stärke 6 das Mittelwasser einen Anstieg von 36 *cm* zeigte, während in Pola bei zyklonaler Bora nur ein solcher von 17 *cm* beobachtet wurde.

In der Tabelle auf Seite 26 sind einige typische Fälle zusammengestellt, die eine gute Übereinstimmung der Wetterlage und der Niveauschwankungen zeigen.

Aus der Beobachtungsreihe 1903 bis 1909 ergibt sich folgender jährlicher Gang in den Schwankungen des Wasserspiegels (Differenzen der Monatsmittel gegen das Gesamtmittel 31·4) in *cm*:

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
−4·8	−3·3	−1·0	−0·8	−1·7	+0·2	−3·5	−2·6	−3·1	+3·9	+8·8	+9·6

Diese Differenzen sind noch vom Einflusse des Luftdruckes zu korrigieren; hierzu benutzen wir die mittleren Abweichungen des Luftdruckes vom Jahresmittel (aus der Beobachtungsreihe 1893 bis 1902), die mit 13·2 zu multiplizieren sind, weil das Quecksilber 13·2 mal schwerer ist als das Wasser.

Die mittleren Abweichungen des Luftdruckes in Millimetern wurden gefunden mit:

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
+0·9	+0·3	−1·2	+0·8	−1·4	−0·6	−1·1	−0·4	+1·2	+0·9	+1·8	+0·4

Diese Zahlen mit 13·2 multipliziert und mit ihrem Zeichen an die obigen Werte angebracht, erhalten wir folgende vom Einfluß des Luftdruckes befreite Reihe für die Differenzen der Monatsmittel gegen den mittleren Wasserstand in Zentimetern:

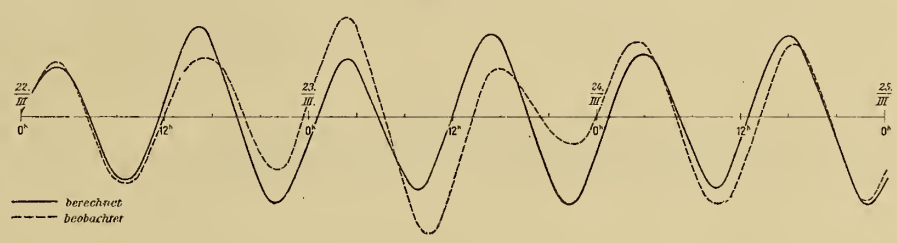
Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
−3·6	−2·9	−2·6	−1·9	−3·5	−1·6	−5·0	−3·1	−1·5	+5·1	+11·2	+10·1

Die größten positiven Abweichungen hat der November und Dezember, das sind die Monate, in denen die Sciroccowinde in der südlichen Adria die größte Frequenz aufweisen. Merkliche Depressionen finden wir im Jänner und dann im Juli und August. Im Jänner sind es die Bora, in den Sommermonaten die zu dieser Zeit in den Morgenstunden frischen Landwinde aus NE, welche das Küstenwasser gegen die hohe See abdrängen, was sich auch aus den kühlen Temperaturen des an solchen Tagen an die Oberfläche emporsteigenden Tiefenwassers kund gibt.

Es erübrigt noch zu untersuchen, ob sich auch in den Flutaufzeichnungen von Ragusa das Vorhandensein jener langperiodischen stationären Wellen (Seichen) nachweisen läßt, deren Auftreten bei stürmischen Scirocco wetter ich durch Vergleich der theoretischen und der in Pola wirklich registrierten Flutkurven aufgefunden hatte.

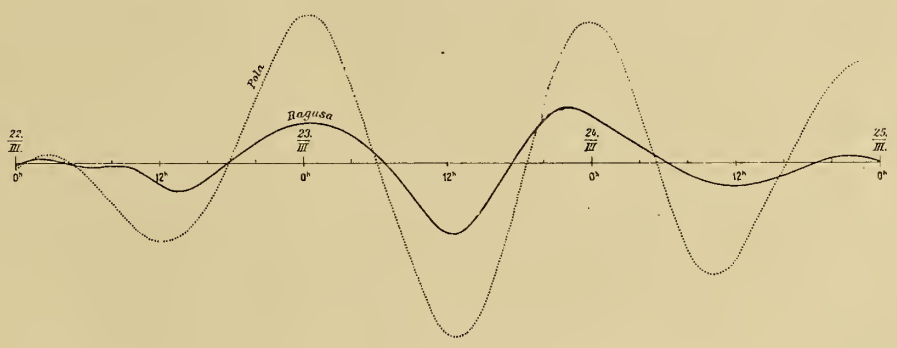
Ich benutzte für Ragusa wieder die Aufzeichnungen vom 22., 23. und 24. März 1906 und habe ich in gleicher Weise wie für Pola für diese drei Tage mittels der Flutkonstanten die in Fig. 17

Fig. 17.



dargestellten theoretischen Flutkurven berechnet. Die gestrichelte Flutkurve entspricht der tatsächlichen Registrierung, wobei Korrektionen wegen sukzessiver Hebung des Mittelwassers angebracht worden sind. Bildet man die Differenzen der Ordinaten, so resultieren die in Fig. 18 gezeichneten Wellen, die ebenfalls eine durchschnittliche Periode von 23 Stunden und eine Maximalamplitude von 15 *cm* aufweisen.

Fig. 18.



Wie man sich durch Vergleich mit der punktiert eingezeichneten Differenzkurve für die gleichen Tage von Pola überzeugen kann, ist der Verlauf beider Wellenlinien ein auffallend ähnlicher und treten die Extremwerte fast genau zur selben Zeit auf. Aus dem Zusammenfallen der Phasen können wir somit mit Sicherheit schließen, daß an den genannten Tagen in der Adria eine stehende Welle ausgebildet war mit einer Grundperiode von ungefähr 23 Stunden und einer Amplitude, die im Durchschnitte in Pola 32, in Ragusa 12 *cm* ausmachte.

Die Berechnung der halbmonatlichen + täglichen Ungleichheiten und der Hochwasserhöhen für Ragusa geschah nach der gleichen Methode wie für Pola (Tabelle IV u. V, p. 266 und 272).

Meljine (Golf von Cattaro).

$\varphi = 42° 27'2$ N; $\lambda = 18° 33'7$ E. v. Gr.

Flutmesser: Selbstregistrierender Flutmesser vom k. u. k. Hydrographischen Amte.

Aufstellungsort: Innenseite des Molo vom Bootshafen.

Beobachtungsperiode für die harmonische Analyse: 18. Jänner 1911 bis 20. Jänner 1912.

Die Flutaufzeichnungen geschahen zur Reduktion der Lotungen für die Aufnahmsarbeiten der Kriegsmarine im Golfe von Cattaro.

Die Aufstellung des Flutmessers hatte Korvettenkapitän Richard Bolhár von Nordenkampf bewirkt, die Bedienung des Apparates geschah durch die Hafenlotsen von Meljine.

Die harmonische Analyse wurde nur auf die Tiden M, S und K ausgedehnt, die übrigen Flutkonstanten ergaben sich mit Hilfe der für die Adria abgeleiteten Reduktionsformeln.

Tide M

$$h_M = 0{\cdot}24 \sin (179°7 + x) + 8{\cdot}74 \sin (255°4 + 2x)$$

Tide S

$$h_S = 0{\cdot}12 \sin (225°1 + x) + 5{\cdot}90 \sin (333°2 + 2x)$$

Tide K

$$h_K = 5{\cdot}45 \sin (232°7 + x) + 2{\cdot}67 \sin (192°7 + 2x)$$

Flutkonstanten.

Tide	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Amplitude H in *cm*	5·90	9·12	1·55	2·14	4·97	(1·5)	(1·6)
Kappazahl $\varkappa$ (M. O. Z.)	116°8	113°8	(114°)	121°1	59°5	(55°)	(51°)

Hafenzeit = $3^h\ 55^m$ M. O. Z.

Da die Flutkonstanten von Meljine nur sehr wenig gegen die bezüglichen Werte von Ragusa differieren, sind die Gezeitenverhältnisse in beiden Hafenorten die gleichen. Die mittlere Fluthöhe beträgt 29 *cm*, die mittlere Niveauschwankung bei Springflut 42, bei Nippflut 16 *cm*. Die Grundschwingung der lokalen sehr regelmäßigen Seichen ist 32^m, eine Amplitude von 15 *cm* und darüber wird selten erreicht.

Zusammenfassung der Resultate.

Wenn auch von der italienischen Küste die Ergebnisse der durch die permanente internationale Kommission für die Erforschung der Adria angeregten Flutbeobachtungen noch ausständig sind und daher die Gezeitenforschung des Adriatischen Meeres noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden kann, so hat doch die harmonische Analyse der Flutregistrierungen von 14 Stationen des heimischen Küstengebietes für die Darstellung des Gezeitenphänomens so eingehende Daten geliefert, daß hierin kaum mehr eine wesentliche Erscheinung verborgen geblieben sein dürfte.

Das Hauptergebnis der vorliegenden Arbeit kann dahin zusammengefaßt werden, daß im Adriatischen Meere sich der Gezeitenablauf — von meteorologischen Störungen abgesehen — ganz nach den aus der Theorie bekannten Gesetzen vollzieht, daß die sieben Elementartiden M_2, S_2, N, K_2, K_1, P und O vollkommen ausreichen, um die Flutkurven mit einer sowohl für theoretische Untersuchungen als auch für die Praxis hinreichenden Genauigkeit zu berechnen und daß hierbei auch die im Laufe einer Mondperiode (18·6 Jahre) eintretenden Änderungen der Flutkonstanten vernachlässigt werden können.

Hierfür spricht zur Genüge die sehr befriedigende Übereinstimmung der für mehrere Hafenorte der heimischen Küste durch Synthese der sieben Elementartiden berechneten und der beobachteten Flutkurven. Die hie und da noch auftretenden Differenzen sind zum größten Teil durch stehende Schwingungen meteorologischen Ursprunges zu erklären, die, wie wir gesehen, in der Adria sehr leicht zur Ausbildung gelangen, sich daher die Schwankungen des Wasserspiegels bei stürmischem Wetter oft in ganz unkontrollierbarer Weise vollziehen können.

In den nachstehenden Tabellen *A* und *B* sind die Flutkonstanten, nämlich die mittleren Amplituden *(H)* und die Kappazahlen (κ), letztere auf mitteleuropäische Zeit reduziert, zusammengestellt, Tabelle *C* enthält die beobachteten mittleren Fluthöhen und die mittels der Flutkonstanten berechneten Amplituden bei den Syzygien und Quadraturen.[1]

Tabelle *A*.

Amplituten der Elementartiden *(H)* in *cm*.

Ort	Geographische Position	M_2	S_2	N	K_2	K_1	P	O	S_1	$\frac{M_2}{S_2}$	$\frac{K_1+O}{M_2+S_2}$
Triest	$\varphi = 45° 38'9$ N, $\lambda = 13° 45'5$ E. v. Gr.	26·30	15·83	4·30	5·22	17·33	4·75	5·02	0·80	1·66	0·53
Pola	$\varphi = 44° 51'8$ N, $\lambda = 13° 50'8$ E. v. Gr.	15·07	8·68	2·34	2·45	15·63	4·94	4·96	0·67	1·74	0·87
Fiume	$\varphi = 45° 19'8$ N, $\lambda = 14° 25'7$ E. v. Gr.	10·38	5·67	1·92	1·73	13·99	4·29	3·96	1·34	1·83	1·12
Zengg	$\varphi = 44° 59'6$ N, $\lambda = 14° 54'0$ E. v. Gr.	9·93	5·15	(1·7)	1·99	13·60	(4·2)	(4·4)	—	1·93	1·20
Hafen Cigale	$\varphi = 44° 31'8$ N, $\lambda = 14° 27'0$ E. v. Gr.	8·50	4·36	1·45	2·43	15·52	(4·8)	(5·1)	—	1·95	1·61
Hafen Pantera	$\varphi = 44° 9'3$ N, $\lambda = 14° 49'9$ E. v. Gr.	4·56	3·43	(0·8)	1·06	12·12	3·37	3·76	1·55	1·33	2·00
Zara	$\varphi = 44° 7'1$ N, $\lambda = 15° 13'6$ E. v. Gr,	6·47	3·25	(1·1)	0·95	13·19	(4·1)	(4·3)	1·13	1·99	1·81
I. Sestrice	$\varphi = 43° 51'3$ N, $\lambda = 15° 12'4$ E. v. Gr.	4·88	3·74	(0·8)	(1·2)	(11·5)	(3·6)	(3·8)	—	1·31	1·78
Sebenico	$\varphi = 43° 43'3$ N, $\lambda = 15° 51'4$ E. v. Gr.	6·29	4·43	(1·1)	1·39	9·25	(2·9)	(3·0)	0·55	1·42	1·15
Rogoznica	$\varphi = 43° 31'6$ N, $\lambda = 15° 58'1$ E. v. Gr.	6·59	4·65	(1·1)	(1·4)	8·98	(2·8)	(2·9)	—	1·42	1·06
Comisa	$\varphi = 43° 2'7$ N, $\lambda = 16° 5'3$ E. v. Gr.	7·40	5·16	1·30	1·44	7·83	2·40	2·51	0·34	1·44	0·82
I. Pelagosa	$\varphi = 42° 23'6$ N, $\lambda = 16° 15'1$ E. v. Gr.	8·58	5·60	1·61	1·69	6·14	2·33	2·16	1·21	1·53	0·58
Ragusa	$\varphi = 42° 38'4$ N, $\lambda = 18° 6'8$ E. v. Gr.	9·29	5·80	1·48	1·65	5·08	1·74	2·14	0·21	1·60	0·48
Meljine	$\varphi = 42° 27'2$ N, $\lambda = 18° 33'7$ E. v. Gr.	9·12	5·90	(1·6)	2·14	4·97	(1·5)	(1·6)	0·12	1·55	0·44
Venedig	$\varphi = 45° 20'0$ N, $\lambda = 12° 20'7$ E. v. Gr.	22·26	12·54	—	3·98	17·14	—	—	—	1·78	—
Brindisi	$\varphi = 40° 39'4$ N, $\lambda = 17° 59'6$ E. v. Gr.	8·21	5·24	—	1·82	4·43	—	—	—	1·57	—

[1] Betreffs der unter Klammern ( ) stehenden Werte siehe letzten Absatz von p. 35.

Tabelle *B.*

Kappazahlen der Elementartiden reduziert auf mitteleuropäische Zeit.

Ort	Anzahl der Monate, auf die sich die Analyse erstreckte	Hafenzeit h	Hafenzeit m	M_2	S_2	N	K_2	K_1	P	O	S_1
Triest	12	9	30	276°2	283°4	285°2	278°5	69·0	73·2	56·8	40·2
Pola	12	9	10	266·7	273·1	274·0	271·3	69·1	70·1	63·3	33·5
Fiume	12	8	30	250·1	250·0	242·0	243·6	65·7	64·4	56·0	31·7
Zengg	6	8	13	242·8	238·5	(243)	229·3	65·5	(60)	(57)	—
Hafen Cigale	6	8	25	246·9	248·4	(247)	244·8	66·7	(62)	(58)	—
Hafen Pantera	12	6	55	195·6	204·4	(195)	197·3	60·0	51·0	67·9	8·3
Zara	12	7	54	232·2	235·0	(233)	228·2	68·0	(63)	(59)	41·3
I. Sestriee	5	5	4	153·9	143·1	(154)	(138)	(60)	(55)	(51)	—
Sebenico	12	4	35	136·6	132·0	(136)	127·4	57·2	(52)	(48)	29·5
Rogozniea	6	4	44	140·9	136·6	(141)	124·8	66·9	(62)	(58)	—
Comisa	12	3	51	108·4	119·3	110·9	115·6	57·2	51·4	41·0	23·5
I. Pelagosa	12	3	42	104·5	115·7	105·7	102·3	70·7	47·7	58·8	275·4
Ragusa	12	3	34	103·9	107·4	91·9	104·1	58·5	54·5	44·7	17·8
Meljine	12	3	41	106·9	109·7	(107)	114·0	55·9	(51)	(47)	221·3
Venedig	6	10	0	289·3	300·6	—	274·7	78·2	—	—	—
Brindisi	6	3	55	110·7	121·8	—	119·8	74·5	—	—	—

Tabelle *C.*

Fluthöhen in Zentimetern.

Ort	nach der Beobachtung Fluthöhen [1]			nach der Theorie				
				Amplituden bei den Syzygien		Amplituden bei den Quadraturen		größte Fluthöhe [1]
	im Mittel	bei den Syzygien	bei den Quadraturen	Hochwasser	Niedrigwasser	Hochwasser	Niedrigwasser	
				mit der *N*-Tide [2]		ohne der *N*-Tide [2]		
Triest	88	122	52	59	68	32	27	121
Pola	61	76	37	38	48	25	23	84
Fiume	47	63	32	33	39	20	20	65
Zengg	44	59	30	—	—	—	—	—
Hafen Cigale	43	56	30	30	37	22	21	64
Hafen Pantera	37	46	28	24	25	13	14	47
Zara	38	50	27	26	29	17	17	54

[1] Unter Fluthöhe ist der Abstand vom Niedrig- zum Hochwasser, unter Amplitude jener vom Mittelwasser verstanden.

[2] Da die elliptische Mondflut *(N)* nur bei den Syzygien stets zur Verstärkung der Amplitude beiträgt, sobald sich der Mond in Erdnähe befindet, ist bei den Amplituden der Quadraturen der hier wechselnde Einfluß der *N*-Tide unberücksichtigt geblieben.

Ort	nach der Beobachtung Fluthöhen [1]			nach der Theorie				
				Amplituden bei den Syzygien		Amplituden bei den Quadraturen		größte Fluthöhe [1]
	im Mittel	bei den Syzygien	bei den Quadraturen	Hochwasser	Niedrigwasser	Hochwasser	Niedrigwasser	
				mit der *N*-Tide [2]		ohne der *N*-Tide [2]		
Insel Sestrice	28	38	18	24	21	12	15	44
Sebenico	31	41	21	25	19	10	13	43
Rogoznica	30	42	18	—	—	—	—	—
Comisa	31	42	21	25	19	10	12	43
Insel Pelagosa	30	40	16	25	19	8	10	43
Ragusa	31	38	18	24	19	·8	10	42
Meljine	29	42	16	—	—	—	—	—

[1] Unter Fluthöhe ist der Abstand vom Niedrig- zum Hochwasser, unter Amplitude jener vom Mittelwasser verstanden.

[2] Da die elliptische Mondflut (*N*) nur bei den Syzygien stets zur Verstärkung der Amplitude beiträgt, sobald sich der Mond in Erdnähe befindet, ist bei den Amplituden der Quadraturen der hier wechselnde Einfluß der *N*-Tide unberücksichtigt geblieben.

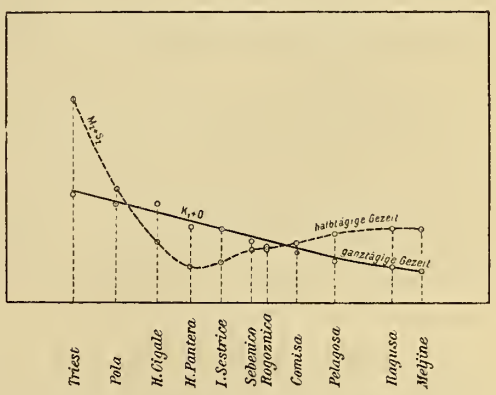
Die den Tabellen A und B angefügten Flutkonstanten für Venedig und Brindisi sind provisorische Werte, die durch Analyse der sich auf 6 Monate erstreckenden im »*Bollettino mareografico mensile 1914*« der italienischen Adriakommission veröffentlichten Aufzeichnungen abgeleitet wurden.

Vergleicht man die auffällig verschiedenen Änderungen, welche die Amplituden und Kappazahlen der halbtägigen und ganztägigen Wellen in der Richtung der Medianachse der Adria erfahren, so kommt man zu dem weiteren Ergebnis, daß sich die Halbtags- und ganztägigen Tiden wie zwei voneinander ganz unabhängige Wellensysteme verhalten, durch deren Interferenz die Gezeitenbewegung zustande kommt.

Zur besseren Übersicht wollen wir diese beiden Wellensysteme getrennt betrachten.

a) Halbtagsgezeiten. Wie aus Fig. 19 ersichtlich, sind die Amplituden der halbtägigen Wellen am größten im Golf von Triest; gegen Süd zu nehmen sie rasch bis zur Spitze Punte Bianche (Insel Grossa) ab, erreichen dort ihren kleinsten Betrag und findet dann weiter gegen Süd eine ziemlich langsame Zunahme statt, ohne daß im südlichen Adriabecken auch nur annähernd die großen Amplituden wie im Golf von Triest zur Ausbildung gelangen würden. Die Kappazahlen der Halbtagstiden sind von Süden kommend bis zur Insel Lissa nahezu konstant (für die Südadria beträgt die aus den Kappazahlen der Hauptmond- und Hauptsonnentide abgeleitete Hafenzeit 3^h7), von Lissa angefangen nehmen die Kappazahlen zuerst langsam, dann weiter gegen Nord sehr rasch zu, wobei sich auf der Strecke Sestrice—Punte Bianche, also dort, wo die Amplituden die kleinsten Beträge aufweisen, eine maximale Zunahme von 2° pro Seemeile ($4 \cdot 3^m$ in der Hafenzeit) ergibt. Nordwärts von Cigale schwächt sich die Zunahme der Kappazahlen erheblich ab, sie ist aber am Wege längs der Westküste von Istrien

Fig. 19.



bis Triest und von hier über Grado gegen Venedig noch weiter bemerkbar und resultiert für Venedig eine Hafenzeit von 10^h. Da die Hafenzeiten der nördlichen Stationen (Venedig, Triest) im Mittel 9^h45^m (M. E. Z.), jene der südlichsten (Pelagosa, Ragusa, Meljine) im Mittel 3^h39^m ausmachen, so resultiert als Differenz der Hafenzeit im Nord und Süd 6^h6^m, das ist ungefähr die halbe Periode der Halbtagsgezeiten (M_2 und S_2); es sind somit die Phasenzeiten der hauptsächlichsten Halbtagsgezeiten um eine halbe Wellenperiode verschieden. Hieraus, sowie aus dem in Fig. 19 ersichtlichen Verhalten der Amplituden bei einer Ortsverschiebung von Nord gegen Süd ergibt sich ohne weiters, daß die Halbtagstiden den Charakter stehender Wellen besitzen, deren Knotenlinie etwas südlich von der Spitze Punte Bianche vorbeiführen dürfte. Was die rasche Änderung der Kappazahlen und damit der Hafenzeiten am Wege von Comisa über Cigale bis zur istrischen Küste betrifft, eine Erscheinung, die früher vielfach durch eine längs der dalmatinischen und istrischen Küste gegen NW fortschreitenden und dann den Golf von Triest gegen den Zeiger einer Uhr umkreisenden Flutwelle zu erklären versucht wurde, so ist dieser sich sukzessive und in der Nähe der Knotenlinie sehr rasch vollziehende Wechsel der Hafenzeiten (Amphidromie) auf Querschwingungen zurückzuführen, die — wie dies zuerst Dr. Robert von Sterneck nachgewiesen hat — durch das Einwirken der Erdrotation auf die in den stehenden Wellen der Halbtagsgezeiten horizontal bewegten Wasserteilchen ausgelöst werden.[1]

Das Verhältnis der Amplituden von M_2 und S_2 für die Adriastationen, von denen die Flutkonstanten mittels der harmonischen Analyse abgeleitet worden sind, ist aus Tabelle *A* ersichtlich. $M_2 : S_2$ ist durchaus kleiner als 2 und wird somit die theoretische Verhältniszahl 2·3 in keinem Punkt der Adriatischen Ostküste erreicht. Was die Verhältniszahlen der übrigen Halbtagstiden betrifft, so ist im Mittel $M_2 : N_2 = 5{\cdot}90$ und $S_2 : K_2 = 3{\cdot}26$. Es beträgt somit die Amplitude der großen elliptischen Mondtide 0·17 von M_2 und jene der Äquinoktialtide 0·31 von S_2.

Aus dem Vergleich der Kappazahlen der Halbtagstiden untereinander für die einzelnen Stationen ergibt sich für das heimische Küstengebiet, daß zwischen $\varkappa_{M_2}$ und $\varkappa_{S_2}$ keine systematischen Unterschiede zu erkennen sind, und daß die hierin auf den einzelnen Stationen in Größe und im Vorzeichen variierenden Differenzen lokalen Ursachen zuzuschreiben sein dürften. Das Mittel dieser Differenzen wurde mit 0 gefunden und folgt daraus, daß die jeweilig höchsten Springfluten am Tage der Konjunktion, beziehungsweise Opposition von Sonne und Mond, also bei Neu- und Vollmond eintreten müssen, daß das Alter der Gezeiten (Halbtagsgezeiten) in der Adria $= 0$ ist.

Auch zwischen den Kappazahlen der Hauptmond- und der großen elliptischen Mondtide (N) bestehen, wie dies zumeist beobachtet wird, keine merklichen Unterschiede und kann daher für $\varkappa_N$ ohne Bedenken $\varkappa_{M_2}$ substituiert werden. Die Kappazahlen der Äquinoktialtide (K_2) sind dagegen mit Ausnahme von Meljine durchgehends kleiner als jene der Hauptsonnentide. Das Mittel der auf den Beobachtungsstationen der heimischen Küste beobachteten Differenzen, die zwischen + 13°4 (Pelagosa) und — 4°3 (Meljine) schwanken, beträgt + 5°8.

b) Ganztägige Tiden. Ein wesentlich verschiedenes Verhalten zeigen betreffs der Variation ihrer Amplituden und Kappazahlen die ganztägigen Tiden. Ihre Amplituden nehmen von *NW* gegen *SE* in axialer Richtung der Adria auffällig gleichmäßig ab. Zeichnet man in der Richtung der Medianachse der Adria eine Linie und trägt man auf den Senkrechten, die von allen Hafenorten, für die ich die Amplitude von K_1 und O berechnet habe, auf diese Achse gefällt wurden, die Amplituden von $K_1 + O$ in gleichem Maßstabe auf, so zeigt sich, daß die Endpunkte dieser Ordinaten nahezu in eine Gerade fallen. Verlängert man noch diese Gerade gegen den Eingang der Adria, so wird die

[1] Dr. Robert von Sterneck: »Über den Einfluß der Erdrotation auf die Halbtagsgezeiten der Adria«. Aus den Sitzungsberichten der Kais. Akad. der Wissenschaften in Wien. Math. naturwissenschaftl. Klasse, Bd. CXXIII, Abt. IIa, Jänner 1914. Auf die Möglichkeit eines Einflusses der Erdrotation auf die Gezeitenerscheinungen in der Adria hat übrigens schon Rollin, A. Harris in seinen »Cotidal lines for the world«, Report of the superintendent of the coast and geodetic survey, 1903—1904, hingewiesen.

Medianachse bei einem Punkt geschnitten, der nahe der Straße von Otranto zu liegen kommt. (Fig. 19). Untereinander verglichen sind auf sämtlichen Stationen die Amplituden von P und O nahezu gleich und resultiert im Mittel $O : P = 1 \cdot 04$. Das Verhältnis $K_1 : O$ wurde im Mittel zu $3 \cdot 10$, jenes von $K_1 : P$ zu $3 \cdot 23$ gefunden; die Amplituden von O und P betragen sonach $0 \cdot 33$ beziehungsweise $0 \cdot 31$ jener der großen Lunisolartide K_1.

Die Kappazahlen der ganztägigen Tiden K_1, O und P weisen auf der ganzen heimischen Küste nur geringe Unterschiede auf. Während also die Kappazahlen der Halbtagstiden ($\frac{M_2 + S_2}{2}$ auf M.E.Z. reduziert) vom Eingange in den Golf von Cattaro bis Triest um 172° zunehmen, beträgt die Gesamtänderung der Kappazahlen der ganztägigen Tiden im Mittel auf dieser Strecke nur 15°, wovon auch noch ein Teil auf lokale Einflüße zurückzuführen sein dürfte.

Wir haben also bei regelmäßiger Abnahme der Amplituden von *NW* gegen *SE* überall fast die gleichen Phasenzeiten und können wir daher die resultierende ganztägige Gezeitenwelle ebenfalls als stehende Welle ansprechen, deren Knotenlinie in oder nahe dem Kanal von Otranto zu liegen scheint.[1]

Vergleicht man die Kappazahlen der ganztägigen Tiden K_1, O und P für die einzelnen Stationen untereinander, so zeigt sich zunächst, daß P und O im Durchschnitt keine ins Gewicht fallende Unterschiede aufweisen und werden daher im ganzen Adriagebiet, wie sich dies durch Einsetzen von $\varkappa_P$ und $\varkappa_O$ in die Grundgleichung $H\cos(qt - \beta)$ nachweisen läßt, die Partialwellen P und O bei den Syzygien zusammenfallen, bei den Quadraturen aber interferieren. Da weiters die Amplituden dieser beiden Tiden in allen Stationen nahezu gleich groß sind, werden ihre Wirkungen nahe den Syzygien sich summieren, hingegen nahe den Mondvierteln sich gegenseitig aufheben, so daß bei diesen letzteren Konstellationen von den ganztägigen Tiden nur K_1 allein zur Geltung kommen kann.

Das Zusammenwirken von K_1 mit den beiden Deklinationstiden P und O äußert sich bei den geringen Unterschieden, welche die Kappazahlen der ganztägigen Tiden aufweisen — $K_1 - O$ beträgt im Mittel 8°8; $K_1 - P$ 5°4 — im heimischen Küstengebiete in durchaus gleicher Weise, wie dies auch aus den Koinzidenzschemas für Pola und Ragusa zu ersehen ist. P und K_1 koinzidieren nahe den Solstitien, O und K_1 dann, wenn die Mondesdeklination sich nahe den größten nördlichen oder südlichen Werten befindet, woraus weiters folgt, daß bei den Syzygien die in der Nähe der Solstitien stattfinden, nicht nur die Halbtagstiden ihre Maximalwirkung äußern, sondern auch, daß in der Adria die größten Fluthöhen bei jenen Syzygien zur Ausbildung gelangen, die nahe den Solstitien eintreten, wie dies auch die Beobachtung durchaus bestätigt.

* * *

Da die Kappazahlen der Halbtagstiden in den einzelnen Regionen der Adria sehr verschiedene Werte besitzen, hingegen jene der ganztägigen Wellen nur wenig differieren, muß sich auch der Aufbau der resultierenden Flutkurven, die Koinzidenz der Partialtiden und damit der jahreszeitliche Gang im Gezeitenablauf in unserem Küstengebiete verschiedenartig gestalten; so ersehen wir aus den Koinzidenzschemas für Pola und Ragusa, daß in der *N*-Adria die große Lunisolartide K_1 mit der Hauptsonnentide S_2 betreffs der Hochwasser Mitte April (erstes Hochwasser) und Mitte Oktober (zweites Hochwasser) zusammenfällt, während diese Koinzidenzen sich im Süden nahe den Solstitien vollziehen; mit der Hauptmondtide koinzidiert K_1 im Norden bei mittlerer, im Süden bei maximaler Monddeklination, ebenso finden die Koinzidenzen von M_2 und O im Norden bei anderen Deklinationswerten des Mondes statt als im Süden.

---

[1] Mit dem physikalischen Charakter der Gezeitenwellen, mit der durch die morphologischen und Tiefenverhältnisse der Adria geschaffenen Möglichkeit der Ausbildung stehender Wellen und mit den durch die ablenkende Kraft der Erdrotation hervorgerufenen Querschwingungen wird sich der von Universitätsprofessor Dr. Robert von Sterneck bearbeitete zweite Teil dieser Studie befassen.

Diese durch das regional verschiedene Zusammenwirken der Partialtiden bedingten Unterschiede im Gezeitenablauf wollen wir im nachstehenden getrennt für die einzelnen Gebiete der Adria rekapitulieren.[1]

Fig. 20.

I. H_{M_2} ist erheblich größer als H_{K_1}. Golf von Triest. Das Verhältnis $K_1 + O : M_2 + S_2$ ist hier 0·53 und gehören die Gezeiten dieser Region nach van der Stok zum gemischten Typus. Hier kommen die täglichen Doppelschwingungen am besten zur Ausbildung und hat im Adriatischen Meere der Golf von Triest die größte Gezeitenbewegung, die mittlere Fluthöhe beträgt 88 *cm*. Wegen der stark entwickelten ganztägigen Tiden sind aber die täglichen Ungleichheiten sehr groß und besonders dann, wenn das resultierende Hochwasser der ganztägigen Tiden der Kulmination der Springgezeit von M_2 und S_2 am nächsten kommt, das ist in der zweiten Hälfte April (erstes Hochwasser) und in der zweiten Hälfte Oktober (zweites Hochwasser). Die Amplituden der Syzygialhochwasser sind etwas kleiner als jene der Niedrigwasser, letztere weisen ihre stärkste Entwicklung bei den Syzygien in der ersten Hälfte des Jänners (erstes Niedrigwasser) und in der ersten Hälfte des Juli (zweites Niedrigwasser) auf. Die größten Fluthöhen werden im Golf von Triest bei den Syzygien in der ersten Hälfte des Mai und November beobachtet. Nahe den Quadraturen ist gewöhnlich eines der Extreme stark abgeschwächt, da dann die Nippgezeit von M_2 und S_2 auf 10·5 *cm* herabsinkt und die Amplitude der K_1-Tide 17·3 *cm* ausmacht, somit das Hochwasser sich bei dieser Mondkonstellation nach der K_1-Tide richten muß. Im März und April und im August und September sind bei den Quadraturen die sekundären Extreme am schwächsten entwickelt, so daß in diesen Monaten die Flutkurven nur ein Hoch- und Niedrigwasser aufweisen. Bei diesen Eintagsfluten ist, wenn man von der elliptischen Mondflut absieht, die Amplitude des Hochwassers größer als jene des Niedrigwassers.

II. H_{M_2} und H_{K_1} sind nahezu gleich. Nördliche Adria bis zur Höhe der Insel Unie mit Ausschluß des Golfes von Fiume und des Kanales von Morlacca.

Der Gezeitenablauf vollzieht sich bei kleinerem Tidenhub (die mittlere Fluthöhe beträgt 61 *cm*) wie im Golf von Triest und ist eine Verschiebung in den Eintrittszeiten der maximalen Syzygialhoch-

[1] Siehe obenstehende Karte der Hafenzeiten im Adriatischen Meere. Fig. 20.

wasser um etwa einen halben Monat gegen den Sommer zu wahrzunehmen. Nahe den Quadraturen sind die Eintagsfluten besser ausgebildet und zwar besonders vom Jänner bis September, in welchen Monaten die sekundären Extreme fast ganz unterdrückt sind. Die größten Fluthöhen werden nahe den Solstitien, also später als im Golf von Triest beobachtet.

III. H_{M_2} ist etwas kleiner als H_{K_1}. Golf von Fiume und Kanal von Morlacca. Durch das weitere Zurücktreten der Halbtagstiden gegen jene von ganztägiger Periode — $K_1 + O : M_2 + S_2 = 1 \cdot 12$ — wird die tägliche Ungleichheit so groß, daß in der Nähe der Mondviertel nicht nur das ganze Jahr hindurch Eintagsfluten stattfinden, wobei sich das Hochwasser nach der Kulmination der K_1-Tide richtet, sondern es kommen selbst bei den Springgezeiten in den Monaten Mai, Juni, November und Dezember nur ein Hochwasser und Niedrigwasser zur Ausbildung. Während eines Teils jedes Mondmonates richtet sich wie beim folgenden Typus IV die Flut nach der K_1-Tide, die täglich um 4^m voreilt, und nicht nach der Mondbewegung. Die Amplituden der Springhochwasser sind noch immer kleiner als jene der Niedrigwasser, bei den Quadratureintagsfluten sind die Amplituden der Extreme gleich.

Die bei sämtlichen Partialtiden wahrzunehmende Verkleinerung der Amplituden im Vergleich zu dem weiter südlich gelegenen Hafen von Pola dürfte zum größten Teil auf eine Abschwächung der mit der stationären Wellenbewegung in Verbindung stehenden horizontalen Wasserverschiebung durch die dem NE-Becken der Adria vorgelagerten Inselgruppen zu erklären sein.

IV. H_{M_2} ist erheblich kleiner als H_{K_1}. Mittlere Adria von der Insel Unie bis zur Südspitze der Insel Grossa. Die Amplituden der Halbtagstiden treten in dieser Region noch mehr gegen jene der ganztägigen zurück. $K_1 + O : M_2 + S_2$ ist größer als $1 \cdot 25$, die Gezeiten haben daher durchaus den Charakter des Eintagstypus. Bei der Spitze Punte Bianche (Hafen Pantera), wo die Knotenlinie der halbtägigen Schwingungen nahe vorbeizuführen scheint, beträgt die Amplitude von M_2 nur ein Drittel jener von K_1, der Gezeitenablauf wird daher fast ganz von den ganztägigen Tiden beherrscht und ist die mit der Mondbewegung in Zusammenhang stehende Verspätung der Hochwasser zum großen Teil unterdrückt. In dieser Region gibt es daher eigentlich keine Hafenzeit und keine halbmonatliche Ungleichheit und richtet sich der Gezeitenablauf im größten Teil des Mondmonates nach der K_1-Tide, wobei aber in den resultierenden Flutkurven die regelmäßige Verfrühung in den Eintrittszeiten der Kulminationen der K_1-Tide, die wie bekannt von Monat zu Monat zwei Stunden ausmacht, in der Nähe der Syzygien durch die Halbtagstiden in der Weise gestört wird, daß im Sommerhalbjahr das Hochwasser um 6^h, im Winterhalbjahr um $18—19^h$ zur Ausbildung kommt, daher bei den Übergängen von den nicht unmittelbar den Syzygien anliegenden, mit der K_1-Tide wandernden Flutkurven zu jenen bei Voll- oder Neumond größere oder geringere Sprünge in den Eintrittszeiten der Extremwerte auftreten müssen. Es entstehen somit Unregelmäßigkeiten, welche die Gezeiten in diesem Meeresteil sehr kompliziert erscheinen lassen. Unregelmäßige Doppelschwingungen, wobei immer nur ein Hochwasser und ein Niedrigwasser gut ausgebildet sind, beobachten wir bei den Syzygien nur im Februar bis April und im August bis Oktober, sonst haben wir auch bei den Syzygien reine Eintagsfluten. Nahe den Quadraturen ist die Verfrühung der Eintrittszeiten der Extreme viel regelmäßiger, weil eben bei einer Nippgezeit von $M_2 + S_2$ im Betrage von $1 \cdot 1\ cm$ die Wirkung der Halbtagsgezeiten fast ganz verschwindet.

Bei den Quadraturen, die nahe den Äquinoktien auftreten, bildet sich das Hochwasser um $10^1/_2{}^h$, das Niedrigwasser um 22^h aus und verfrüht sich ersteres dann durchschnittlich um 2^h per Monat, nahe den Äquinoktien rascher, nahe den Solstitien langsamer; die Verfrühung der Eintrittszeiten des Niedrigwassers findet das ganze Jahr hindurch ziemlich gleichmäßig statt.

Die mittlere Fluthöhe liegt in dieser Region mit Ausnahme des nördlichen Teiles schon unter 40 *cm*, sie ist aber trotz der schwach entwickelten Halbtagsgezeiten doch noch größer als in der Südadria. Nördlich von Punte Bianche, im Hafen von Cigale und auch im Kanal von Zara sind bei den

Syzygien die Amplituden der Niedrigwasser noch größer als jene der Hochwasser, bei Sestrice überwiegen bereits die Hochwasseramplituden, wie dies dann in der ganzen südlichen Adria zu beobachten ist. Bei den Quadraturen sind die Amplituden der Extreme mit Ausnahme von Sestrice, wo bereits bei Hochwasser das Wasser höher steigt, als es bei Niedrigwasser zu fallen vermag, die Fluthöhen der Hoch- und Niedrigwasser gleich.

Die größten Fluthöhen kommen wie in den Regionen II und III nahe den Solstitien zur Ausbildung.

V. H_{M_2} ist kleiner als H_{K_1}. (Die Amplituden sämtlicher Tiden sind kleiner als beim Typus III.) Südspitze der Insel Grossa bis zu einer Linie, die nördlich von Pelagosa zur Klippe Glavat führt. Die in dieser Region wieder stärker entwickelte M_2-Tide erreicht betreffs der Fluthöhe die K_1-Tide noch nicht. Das Verhältnis $K_1 + O : M_2 + S_2$ variiert zwischen 0·82 und 1·15 und gehören demnach die Gezeiten dieses Meeresteiles wieder dem gemischten Typus an, was sich auch durch das Zurücktreten der Eintagstiden gegenüber den Doppelschwingungen zu erkennen gibt. Die erhebliche Abnahme der Kappazahlen der Halbtagstiden und die dadurch geänderte Situation der Halbtags- und ganztägigen Tiden zueinander — die Differenz der Kappazahlen der beiden Wellengruppen beträgt hier nur mehr 80° — hat zur Folge, daß in diesem Gebiete und dann auch in der ganzen südlichen Adria nahe den Syzygien die Hochwasseramplituden größer ausfallen als jene der Niedrigwasser. Wie wir schon bei Sestrice gesehen haben, tritt hierin bei den Quadraturen das Umgekehrte auf, da dann die Hebung des Wasserspiegels bei Flut größer ist als die Depression bei Ebbe.

In der Nähe der Quadraturen werden das ganze Jahr über Eintagsfluten beobachtet. Die größten Fluthöhen kommen etwa zwei Monate später als im Golf von Triest zur Ausbildung, nämlich im Juli und Jänner. Die Hafenzeit ist von Sebenico südwärts gegen die Insel Lissa noch in Abnahme begriffen; von dort angefangen bleibt sie dann konstant. Die mittlere Fluthöhe erfährt schon von Sebenico an keine weitere Änderung und beträgt sie 30 *cm*.

VI. H_{M_2} ist größer als H_{K_1}. Südliches Adriabecken von der Insel Pelagosa bis zum Kanal von Otranto. Dieser Typus nähert sich betreffs des Verhältnisses der Amplituden der ganztägigen und Halbtagsgezeiten zueinander dem Typus I und betragen die Amplituden der Partialtiden etwa ein Drittel der korrespondierenden im Golf von Triest, $K_1 + O : M_2 + S_2$ ist 0·50. Da die Halbtagstiden wieder die Oberhand bekommen haben, sind die täglichen Ungleichheiten kleiner und weisen die Flutkurven zumeist Doppelschwingungen auf. Eintagsfluten werden nahe den Quadraturen nur im Februar bis April und Juli bis September beobachtet und haben wir im Auftreten von sekundären Extremen in den Quadraturkurven in jenen Monaten, die sich um die Solstitien gruppieren, eine Erscheinung, die dem nördlichen und südlichen Becken der Adria gemeinschaftlich ist und nur in der mittleren Adria verschwindet.

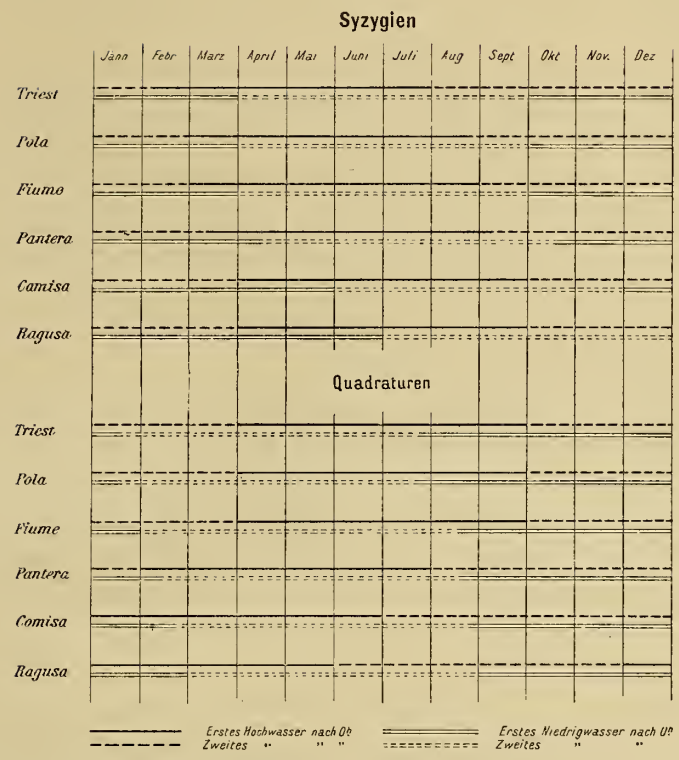
Charakteristisch für das Südbecken von Lissa angefangen sind die fast konstanten Kappazahlen der Halbtagstiden, daher auch die Hafenzeiten ganz unbedeutende Variationen (3^h6—3^h9) aufweisen, ferner die unveränderliche mittlere Fluthöhe von 30 *cm*. Bei den Syzygien sind die Amplituden der Hochwasser merklich größer als jene der Niedrigwasser. Bei den Eintagsfluten werden bei den Niedrigwassern größere Amplituden beobachtet als bei den Hochwassern, also das Umgekehrte wie in der Nordadria.

Die größten Fluthöhen fallen auf Anfang August und Anfang Februar, sie kommen ungefähr drei Monate später zur Ausbildung als in Triest.

Eine für die ganze Adria geltende Regel, die zum Ausdruck bringen würde, welches von den beiden der oberen oder unteren Kulmination folgende Hochwasser bei den wechselnden Deklinationen des Mondes das jeweilig größere ist, läßt sich bei den hierin an unserer Küste beobachteten regionalen Verschiedenheiten nicht aufstellen und gibt betreffs der Jahreszeiten, wann das erste, beziehungsweise zweite nach 0^h auftretende Hoch-(Niedrigwasser) stärker ausgebildet ist, die nachstehende Tabelle (Fig. 21) — getrennt für die Syzygien und Quadraturkurven — Aufschluß.

* * *

Fig. 21.



Von den obgenannten sechs Regionen der Adria wurden für je einen Ort die halbmonatlichen + täglichen Ungleichheiten sowie die Hochwasserhöhen nach der auf Seite 17—19 erläuterten Methode berechnet und darnach die Tabellen IV und V zusammengestellt. Für die Benutzung dieser Tabellen ist zu bemerken:

Es gelten die Daten von:

Triest für den Golf von Triest bis zur Spitze Salvore (Sektion I auf der Karte der Hafenzeiten);

Pola für die Küste von Istrien von Salvore bis zur Straße von Faresina und südwärts bis zur Insel Unie (Sektion II);

Fiume für den Golf von Fiume und die Straße von Morlacca (Sektion III);

Hafen Pantera für das Küstengebiet von der Insel Unie bis zur Südspitze der Insel Grossa (Sektion IV);

Comisa für das Küstengebiet von der Südspitze der Insel Grossa bis zur Linie nördlich Pelagosa—Klippe Glavat (Sektion V);

Ragusa für das Küstengebiet südlich der Linie Pelagosa—Klippe Glavat (Sektion VI).

Um für irgend einen beliebigen Punkt der heimischen Küste den Gezeitenablauf zu berechnen, können mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit die Tabellen I, II und III jenes Ortes benutzt werden, der dem betreffenden Küstenpunkt zunächst liegt.

* * *

Außer den durch fluterzeugende Kräfte hervorgerufenen Schwingungen des Wasserspiegels gibt es im Adriatischen Meere noch Niveauschwankungen, die auf meteorologische Einflüsse zurückzuführen sind. Hierzu gehören:

1. Die auf mehrere Tage ausgedehnten, zuweilen auch rasch vor sich gehenden Hebungen und Senkungen des Meeresspiegels, wie sie bei Luftdruckunterschieden über dem Mittelmeer und dem Adriatischen Meer und bei langandauernden stetigen Winden zur Beobachtung kommen. Liegt ein Hochdruckgebiet durch längere Zeit über Zentraleuropa und befindet sich im Süden tiefer Druck eine Wetterlage, die in der Adria NE—NW-liche Winde hervorruft, so tritt eine Depression des Wasserspiegels ein, die im Norden 30 bis 40 *cm* betragen kann.

Wenn sich dagegen Barometerminima über dem Ligurischen Meer, über der Nordadria oder über Norditalien einstellen und hoher Druck im Süd lagert, so wehen in der Adria frische bis stürmische SE—SW-Winde und findet dann eine starke Aufstauung des Wassers in der Nordadria statt. Aufstauungen des Wassers von 60 bis 70 *cm* sind in der Nordadria keine Seltenheit.

2. Stehende Wellen im ganzen Meeresbecken oder in einem größeren Teile desselben, die bei Böenwetter und rasch vor sich gehenden Luftdruckschwankungen auftreten und dann große Teile oder die ganze Wassermasse der Adria in Bewegung zu setzen vermögen. Solche stehende Wellen kommen vornehmlich bei böigen SE—SW-Winden zur Ausbildung (siehe das Beispiel auf p. 28 u. 61) und ändern sie dann den Gezeitenablauf mehr oder weniger stark ab. Es ist daher in der Adria ein Zusammenfallen der theoretischen, das sind der mit den Flutkonstanten vorberechneten, und der wirklichen Flutkurven nur bei ruhigem Wetter zu erwarten.

3. Stationäre Schwingungen in Häfen und Kanälen, die durch lokale Windstöße ausgelöst werden. Es sind dies Seichenbewegungen, ihre Schwingungsperiode ist von den örtlichen Verhältnissen abhängig. In unserem Küstengebiete gibt es wohl kaum einen Hafen, wo nicht solche Seichen mehr oder weniger stark entwickelt sind, da die zahlreichen Buchten und Kanäle zu ihrer Ausbildung ein günstiges Terrain abgeben. In engen Kanälen werden durch die Seichen rasch wechselnde Ströme erzeugt, die oft den Fischnetzen gefährlich werden können. Sie sind bei den einheimischen Fischern unter dem Namen *stigazzi* bekannt.[1]

* * *

Hiermit bin ich mit meinen Ausführungen über die Gezeitenvorgänge unseres heimischen Meeres auf Grund der Ergebnisse der harmonischen Analyse zum Abschluß gekommen. Wir ersehen, daß Flut und Ebbe in der Adria trotz der kleinen Hubhöhen von großem theoretischen Interesse sind und sich ein eingehendes Studium dieser Bewegungen schon deshalb verlohnt, um die hydrodynamischen Vorgänge in einem relativ kleinen langgestreckten Meere, das wir als eine Bucht des Mittelländischen Meeres ansehen dürfen, kennen zu lernen.

Für die Praxis werden die Gezeiten der Adria wohl immer eine untergeordnete Rolle spielen und höchstens dann in Betracht kommen, wenn es sich um Hafenbauten, um die Reduktion von Lotungen oder um Flottmachungsarbeiten aufgefahrener Schiffe handelt.

---

[1] Siehe die Abhandlung »Über Seiches an den Küsten der Adria« von Universitätsprofessor Dr. Robert v. Sterneck. Sitzungsberichte der Akad. der Wissenschaften, mathem.-naturw. Klasse; Bd. CXXIII, p. 2219—2232.

Tabelle I.

Funktion W_0.

Tafel der Funktion W_0 giltig für Triest, Januar 1, 0^h M. O. Z.[1]

Jahreszahl	M_2	N	K_2	K_1	P	O
1910	1^h4	6^h7	3^h0	16^h3	17^h4	0^h3
11	10·7	6·2	2·8	16·2	17·4	19·0
12	6·9	5·8	2·6	16·0	17·4	12·0
13	4·2	6·7	2·4	15·8	17·5	6·8
14	0·7	6·2	2·3	15·6	17·4	25·6
1915	9·7	5·8	2·1	15·5	17·4	18·5
16	6·2	5·3	2·0	15·4	17·4	11·5
17	3·5	6·2	1·9	15·2	17·5	6·1
18	0·0	5·8	1·9	15·2	17·4	24·8
19	9·0	5·4	2·0	15·3	17·4	17·5
1920	5·5	5·0	2·1	15·4	17·4	10·2
21	2·9	5.9	2·2	15·5	17·5	4·5
22	12·0	5·5	2·4	15·8	17·4	22·8
23	8·5	5·1	2·7	16·0	17·4	15·2
24	5·0	4·7	2·9	16·2	17·4	7·6
1925	2·3	5·6	3·0	16·3	17·5	2·0
26	11·4	5·2	3·1	16·4	17·4	20·6
27	7·9	4·8	3·1	16·4	17·4	13·4
28	4·4	4·4	3·0	16·4	17·4	6·2
29	1·7	5·2	2·9	16·2	17·5	0·9
1930	10·7	4·8	2·7	16·0	17·4	19·7
31	7·2	4·4	2·6	15·9	17·4	12·7
32	3·6	3·9	2·4	15·8	17·4	5·6
33	0·9	4·8	2·2	15·6	17·5	0·4
34	10·0	4·3	2·1	15·4	17·4	19·2
1935	6·4	3·9	2·0	15·3	17·4	12·1
36	2·9	3·5	1·9	15·2	17·4	4·9
37	0·2	4·4	1·9	15·2	17·5	25·4
38	9·3	3·9	2·0	15·3	17·4	18·0
39	5·8	3·6	2·1	15·4	17·4	10·7
1940	2·3	3·1	2·3	15·6	17·4	3·1

Für die Tide S_2 ist zu allen Zeiten $W_0 = 9^h4$, $\Delta W = 0$.
Die Zählung des Datums und der Stunden erfolgt nach astronomischer Zeit.

[1] Diese Tabelle, sowie die Tabellen von ΔW wurden von Dr. F. Hopfner berechnet.

Korrektion von W_0 (Triest) für die übrigen Beobachtungsstationen.[1]

Ort	S_2	M_2	N	K_2	K_1	P	O
Pola	-0^h3	-0^h3	-0^h4	-0^h2	0^h0	-0^h2	$+0^h5$
Fiume	− 1·1	− 0·9	− 1·5	− 1·1	− 0·2	− 0·5	0·0
Zengg	− 1·4	− 1·1	− 1·4	− 1·6	− 0·2	− 0·8	+ 0·1
Hafen Cigale	− 1·1	− 1·0	− 1·3	− 1·1	− 0·1	− 0·7	+ 0·1
Hafen Pantera (Punte Bianche)	− 2·6	− 2·7	− 2·4	− 2·6	− 0·5	− 1·4	+ 0·9
Zara	− 1·5	− 1·4	− 1·8	− 1·6	0·0	− 0·6	+ 0·3
I. Sestrice	− 4·6	− 4·1	− 4·5	− 4·7	− 0·5	− 1·1	− 0·3
Sebenico	− 4·9	− 4·7	− 5·1	− 4·9	− 0·6	− 1·3	− 0·4
Rogoznica	− 4·7	− 4·5	− 4·9	− 5·0	0·0	− 0·6	+ 0·3
Comisa	− 5·3	− 5·6	− 6·0	− 5·3	− 0·6	− 1·3	− 1·0
I. Pelagosa	− 5·4	− 5·8	− 6·2	− 5·7	+ 0·3	− 1·5	+ 0·3
Ragusa	− 5·6	− 5·7	− 6·5	− 5·5	− 0·4	− 1·0	− 0·6
Meljine	− 5·5	− 5·5	− 5·9	− 5·1	− 0·6	− 1·2	− 0·4

[1] Ist die algebraische Summe von W_0 und der Korrektion von W_0 negativ, das heißt die Korrektion $> W_0$, so ist W_0 um die Periode der betreffenden Tide zu vermehren und dann erst die Korrektion anzubringen.

Tabelle II.

Funktion Δ *W*.

Gemeines Jahr	Schalt-jahr	Jänner. M_2	N	K_2	K_1	P	O	Gemeines Jahr	Schalt-jahr	Februar. M_2	N	K_2	K_1	P	O
1	1	0h0	0h0	0h0	0h0	0h0	0h0	1	1	1h3	2h8	10h0	21h9	2h1	4h7
2	2	0·8	1·3	11·9	0·0	0·1	1·8	2	2	2·1	4·1	9·9	21·9	2·1	6·6
3	3	1·7	2·6	11·9	0·0	0·1	3·6	3	3	3·0	5·4	9·8	21·8	2·2	8·4
4	4	2·5	3·9	11·8	23·8	0·2	5·4	4	4	3·8	6·7	9·8	21·7	2·3	10·2
5	5	3·4	5·2	11·7	23·7	0·3	7·2	5	5	4·6	8·0	9·7	21·7	2·3	12·0
6	6	4·2	6·5	11·7	23·7	0·3	9·1	6	6	5·5	9·3	9·6	21·7	2·3	13·8
7	7	5·1	7·8	11·6	23·6	0·4	10·9	7	7	6·3	10·6	9·6	21·6	2·4	15·7
8	8	6·0	9·1	11·5	23·5	0·5	12·8	8	8	7·2	11·9	9·5	21·5	2·5	17·5
9	9	6·8	10·4	11·5	23·5	0·5	14·6	9	9	8·0	0·7	9·4	21·5	3·5	19·3
10	10	7·6	11·7	11·4	23·4	0·6	16·4	10	10	8·9	2·0	9·4	21·4	2·6	21·2
11	11	8·5	0·5	11·3	23·3	0·7	18·2	11	11	9·8	3·3	9·3	21·3	2·7	23·0
12	12	9·3	1·8	11·3	23·3	0·7	20·0	12	12	10·6	4·6	9·2	21.3	2·7	24·8
13	13	10·2	3·1	11·2	23·2	0·8	21·8	13	13	11·4	5·9	9·2	21·2	2·8	0·8
14	14	11·0	4·4	11·1	23·1	0·9	23·7	14	14	12·3	7·2	9·1	21·1	2·9	2·6
15	15	11·9	5·7	11·1	23·1	0·9	25·5	15	15	0·6	8·5	9·0	21·1	2·9	4·4
16	11	0·2	7·0	11·6	23·0	1·0	1·5	16	16	1·5	9·8	9·0	21·0	3·0	6·2
17	17	1·0	8·3	10·9	22·9	1·1	3·3	17	17	2·3	11·1	8·9	20·9	3·1	8·0
18	18	1·9	9·6	10·9	22·9	1·1	5·1	18	18	3·1	12·4	8·8	20·9	3·1	9·9
19	19	2·8	10·9	10·8	22·8	1·2	6·9	19	19	4·0	1·2	8·8	20·8	3·2	11·7
20	20	3·6	12·2	10·8	22·7	1·3	8·7	20	20	4·8	2·5	8·7	20·7	3·3	13·5
21	21	4·5	1·0	10·7	22·7	1·3	10·5	21	21	5·7	3·8	8·6	20·7	3·3	15·3
22	22	5·3	2·3	10·6	22·6	1·4	12·4	22	22	6·5	5·1	8·6	20·6	3·4	17·1
23	23	6·1	3·6	10·6	22·5	1·5	14·2	23	23	7·4	6·4	8·5	20·5	3·5	18·9
24	24	7·0	4·9	10·5	22·5	1·5	16·0	24	24	8·3	7·7	8·5	20·5	3·5	20·8
25	25	7·8	6·2	10·4	22·4	1·6	17·9	25	25	9·1	9·0	8·4	20·4	3·6	22·6
26	26	8·7	7·5	10·4	22·3	1·7	19·7	26	26	9·9	10·3	8·3	20·3	3·7	24·5
27	27	9·5	8·8	10·3	22·3	1·7	21·5	27	27	10·8	11·6	8·3	20·3	3·7	0·4
28	28	10·4	10·1	10·2	22·2	1·8	23·3	28	28	11·6	0·4	8·2	20·2	3·8	2·2
29	29	11·2	11·5	10·2	22·1	1·9	25·1		29	0·0	1·7	8·1	20·1	3·9	4·1
30	30	12·1	0·2	10·1	22·1	1·9	1·1								
31	31	0·4	1·5	10·0	22·0	2·0	2·9								

Tabelle II.

Funktion Δ *W*.

März.

Gemeines Jahr	Schaltjahr	M_2	N	K_2	K_1	P	O
1		0h0	1h7	8h1	20h1	3h9	4h1
2	1	0·8	3·0	8·1	20·1	3·9	5·9
3	2	1·6	4·3	8·0	20·0	4·0	7·7
4	3	2·5	5·6	7·9	19·9	4·1	9·5
5	4	3·3	6·9	7·9	19·9	4·1	11·3
6	5	4·2	8·2	7·8	19·8	4·2	13·1
7	6	5·1	9·5	7·7	19·7	4·3	15·0
8	7	5·9	10·8	7·7	19·7	4·3	16·8
9	8	6·8	12·2	7·6	19·6	4·4	18·6
10	9	7·6	0·9	7·5	19·5	4·5	20·4
11	10	8·4	2·2	7·5	19·5	4·5	22·2
12	11	9·3	3·5	7·4	19·4	4·6	24·1
13	12	10·1	4·8	7·3	19·3	4·7	0·1
14	13	11·0	6·1	7·3	19·3	4·7	1·9
15	14	11·8	7·4	7·2	19·2	4·8	3·7
16	15	0·1	8·7	7·1	19·1	4·9	5·5
17	16	1·0	10·0	7·1	19·0	4·9	7·4
18	17	1·8	11·4	7·0	19·0	5·0	9·2
19	18	2·7	0·1	6·9	18·9	5·1	11·0
20	19	3·6	1·4	6·9	18·9	5·1	12·8
21	20	4·4	2·7	6·8	18·8	5·2	14·6
22	21	5·3	4·0	6·7	18·7	5·3	16·4
23	22	6·1	5·3	6·7	18·7	5·3	18·3
24	23	6·9	6·6	6·6	18·6	5·4	20·1
25	24	7·8	7·9	6·5	18·5	5·5	21·9
26	25	8·6	9·3	6·5	18·5	5·5	23·7
27	26	9·5	10·6	6·4	18·4	5·6	25·5
28	27	10·3	11·8	6·3	18·3	5·7	1·6
29	28	11·2	0·6	6·3	18·3	5·7	3·4
30	29	12·1	1·9	6·2	18·2	5·8	5·2
31	30	0·3	3·2	6·2	18·1	5·9	7·0
	31	1·2	4·5	6·1	18·1	5·9	8·8

April.

Gemeines Jahr	Schaltjahr	M_2	N	K_2	K_1	P	O
1		1h2	4h5	6h1	18h1	5h9	8h8
2	1	2·1	5·8	6·0	18·0	6·0	10·6
3	2	2·9	7·1	6·0	17·9	6·1	12·5
4	3	3·7	8·5	5·9	17·9	6·1	14·3
5	4	4·6	9·8	5·8	17·8	6·2	16·1
6	5	5·4	11·1	5·8	17·7	6·3	17·9
7	6	6·3	12·4	5·7	17·7	6·3	19·7
8	7	7·1	1·1	5·6	17·6	6·4	21·6
9	8	8·0	2·4	5·6	17·5	6·5	23·4
10	9	8·8	3·7	5·5	17·5	9·5	25·2
11	10	9·7	5·0	5·4	17·4	6·6	1·2
12	11	10·6	6·3	5·4	17·3	6·7	3·0
13	12	11·4	7·7	5·3	17·3	6·7	4·8
14	13	12·2	9·0	5·2	17·2	6·8	6·7
15	14	0·6	10·3	5·2	17·1	6·9	8·5
16	15	1·4	11·6	5·1	17·1	6·9	10·3
17	16	2·2	0·3	5·0	17·0	6·9	12·1
18	17	3·1	1·6	5·0	17·0	7·0	13·9
19	18	3·9	2·9	4·9	16·9	7·1	15·8
20	19	4·8	4·2	4·8	16·9	7·1	17·6
21	20	5·6	5·5	4·8	16·8	7·2	19·4
22	21	6·5	6·9	4·7	16·7	2·3	21·2
23	22	7·3	8·2	4·6	16·7	7·3	23·0
24	23	8·2	9·5	4·6	16·6	7·4	24·8
25	24	9·0	10·8	4·5	16·5	7·5	0·9
26	25	9·9	12·1	4·4	16·5	7·5	2·7
27	26	10·7	0·8	4·4	16·4	7·6	4·5
28	27	11·6	2·1	4·3	16·3	7·7	6·3
29	28	0·0	3·4	4·2	16·3	7·7	8·1
30	29	0·8	4·7	4·2	16·2	7·8	10·0
	30	1·6	6·0	4·1	16·1	7·9	11·8

Tabelle II.

Funktion Δ *W*.

Gemeines Jahr	Schaltjahr	M_2	N	K_2	K_1	P	O	Gemeines Jahr	Schaltjahr	M_2	N	K_2	K_1	P	O
		Mai.								Juni.					
1		1h6	6h0	4h1	16h1	7h9	11h8	1		2h9	8h9	2h1	14h1	9h9	16h5
2	1	2·4	7·3	4·0	16·1	7·9	13·6	2	1	3·7	10·2	2·0	14·0	10·0	18·4
3	2	3·3	8·6	4·0	16·0	8·0	15·4	3	2	4·5	11·5	1·9	13·9	10·1	20·2
4	3	4·1	9·9	3·9	15·9	8·1	17·2	4	3	5·4	0·2	1·9	13·9	10·1	22·0
5	4	5·0	11·2	3·9	15·9	8·1	19·1	5	4	6·2	1·5	1·8	13·8	10·2	23·8
6	5	5·9	0·0	3·8	15·8	8·2	20·9	6	5	7·1	2·8	1·7	13·7	10·3	25·6
7	6	6·7	1·3	3·7	15·7	8·3	22·7	7	6	7·9	4·1	1·7	13·7	10·3	1·6
8	7	7·5	2·6	3·7	15·7	8·3	24·5	8	7	8·8	5·5	1·6	13·6	10·4	3·4
9	8	8·4	3·9	3·6	15·6	8·4	0·5	9	8	9·6	6·8	1·6	13·5	10·5	5·2
10	9	9·2	5·2	3·5	15·5	8·5	2·3	10	9	10·5	8·1	1·5	13·5	10·5	7·1
11	10	10·1	6·5	3·5	15·5	8·5	4·2	11	10	11·3	9·4	1·4	13·4	10·6	8·9
12	11	10·9	7·8	3·4	15·4	8·6	6·0	12	11	12·2	10·7	1·4	13·3	10·7	10·7
13	12	11·8	9·2	3·3	15·3	8·7	7·8	13	12	0·5	12·0	1·3	13·3	10·7	12.6
14	13	0·1	10·5	3·3	15·3	8·7	9·6	14	13	1·4	0·7	1·2	13·2	10·8	14·4
15	14	0·9	11·8	3·2	15·2	8·8	11·4	15	14	2·2	2·0	1·2	13·1	10·9	16·2
16	15	1·8	0·5	3·1	15·1	8·9	13·3	16	15	3·0	3·3	1·1	13·1	10·9	18·0
17	16	2·6	1·8	3·1	15·1	8·9	15·1	17	16	3·9	4·7	1·0	13·0	11·0	19·8
18	17	3·5	3·1	3·0	15·0	9·0	16·9	18	17	4·7	6·0	1·0	12·9	11·1	21·7
19	18	4·4	4·4	2·9	14·9	9·1	18·7	19	18	5·6	7·3	0·9	12·9	11·1	23·5
20	19	5·2	5·7	2·9	14·9	9·1	20·5	20	19	6·4	8·6	0·8	12·8	11·2	25·3
21	20	6·0	7·1	2·8	14·8	9·2	22·3	21	20	7·3	9·9	0·8	12·7	11·3	1·3
22	21	6·9	8·4	2·7	14·7	9·3	24·2	22	21	8·2	11·2	0·7	12·7	11·3	3·1
23	22	7·7	9·7	2·7	14·7	9·3	0·1	23	22	9·0	12·5	0·6	12·6	11·4	4·9
24	23	8·6	11·0	2·6	14·6	9·4	2·0	24	23	9·8	1·3	0·6	12·5	11.5	6·7
25	24	9·4	12·3	2·5	14·5	9·5	3·8	25	24	10·7	2·6	0·5	12·5	11·5	8·5
26	25	10·3	1·0	2·5	14·5	9·5	5·6	26	25	11·5	3·9	0·4	12·5	11·5	10·4
27	26	11·1	2·3	2·4	14·4	9·6	7·5	27	26	12·3	5·2	0·4	12·4	11·6	12·2
28	27	12·0	3·6	2·3	14·3	9·7	9·3	28	27	0·7	6·5	0·3	12·3	11·7	14·0
29	28	0·3	4·9	2·3	14·3	9·7	11·1	29	28	1·5	7·8	0·2	12·3	11·7	15·8
30	29	1·1	6·3	2·2	14·2	9·8	12·9	30	29	2·4	9·1	0·2	12·2	11·8	17·6
31	30	2·0	7·6	2·1	14·1	9·9	14·7		30	3·2	10·4	0·1	12·1	11·9	19·4
	31	2·9	8·9	2·1	14·1	9·9	16·5								

Tabelle II.

Funktion ΔW.

Juli.								August.							
Gemeines Jahr	Schaltjahr	M_2	N	K_2	K_1	P	O	Gemeines Jahr	Schaltjahr	M_2	N	K_2	K_1	P	O
1		3h2	10h4	0h1	12h1	11h9	19h4	1		4h5	0h7	10h1	10h1	13h9	24h2
2	1	4·1	11·7	0·0	12·1	11·9	21·3	2	1	5·3	2·0	10·0	10·0	14·0	0·2
3	2	4·9	0·5	0·0	12·0	12·0	23·1	3	2	6·2	3·3	10·0	9·9	14·1	2·1
4	3	5·8	1·8	11·9	11·9	12·1	25·0	4	3	7·0	4·6	9·9	9·9	14·1	3·9
5	4	6·7	3·1	11·8	11·9	12·1	0·9	5	4	7·9	5·9	9·8	9·8	14·2	5·7
6	5	7·5	4·4	11·8	11·8	12·2	2·7	6	5	8·7	7·2	9·7	9·7	14·3	7·5
7	6	8·3	5·7	11·7	11·7	12·3	4·6	7	6	9·6	8·5	9·7	9·7	14·3	9·3
8	7	9·2	7·0	11·6	11·7	12·3	6·4	8	7	10·4	9·8	9·6	9·6	14·4	11·1
9	8	10·0	8·3	11·6	11·6	12·4	8·2	9	8	11·3	11·1	9·5	9·5	14·5	13·0
10	9	10·9	9·6	11·5	11·5	12·5	10·0	10	9	12·1	12·4	9·5	9·5	14·5	14·8
11	10	11·7	10·9	11·4	11·5	12·5	11·8	11	10	0·5	1·1	9·4	9·4	14·6	16·6
12	11	0·0	12·2	11·4	11·4	12·6	13·6	12	11	1·3	2·5	9·3	9·3	14·7	18·4
13	12	0·9	0·9	11·3	11·3	12·7	15·5	13	12	2·1	3·8	9·3	9·3	14·7	20·2
14	13	1·7	2·3	11·3	11·3	12·7	17·3	14	13	3·0	5·1	9·2	9·2	14·8	22·1
15	14	2·6	3·6	11·2	11·2	12·8	19·1	15	14	3·8	6·4	9·1	9·1	14·9	23·9
16	15	3·4	4·9	11·1	11·1	12·9	20·9	16	15	4·7	7·7	9·1	9·1	14·9	25·7
17	16	4·3	6·2	11·1	11·1	12·9	22·7	17	16	5·5	9·0	9·0	9·0	15·0	1·7
18	17	5·2	7·5	11·0	11·0	13·0	24·6	18	17	6·4	10·3	9·0	8·9	15·1	3·5
19	18	6·0	8·8	10·9	10·9	13·1	0·6	19	18	7·2	11·6	8·9	8·9	15·1	5·3
20	19	6·8	10·1	10·9	10·9	13·1	2·4	20	19	8·1	0·3	8·8	8·8	15·2	7·2
21	20	7·4	11·4	10·8	10·8	13·2	4·2	21	20	9·0	1·7	8·8	8·7	15·3	9·0
22	21	8·5	0·1	10·7	10·7	13·3	6·0	22	21	9·8	3·0	8·7	8·7	15·3	10·8
23	22	9·4	1·5	10·7	10·7	13·3	7·9	23	22	10·6	4·3	8·6	8·6	15·4	12·6
24	23	10·2	2·8	10·6	10·6	13·4	9·7	24	23	11·5	5·6	8·6	8·5	15·5	14·4
25	24	11·1	4·1	10·5	10·5	13·5	11·5	25	24	12·3	6·9	8·5	8·5	15·5	16·3
26	25	11·9	5·4	10·5	10·5	13·5	13·3	26	25	0·6	8·2	8·4	8·4	15·6	18·1
27	26	0·2	6·7	10·4	10·4	13·6	15·1	27	26	1·5	9·5	8·4	8·3	15·7	19·9
28	27	1·1	8·0	10·3	10·3	13·7	16·9	28	27	2·3	10·8	8·3	8·3	15·7	21·7
29	28	2·0	9·3	10·3	10·3	13·7	18·8	29	28	3·2	12·1	8·2	8·2	15·8	23·5
30	29	2.8	10·6	10·2	10·2	13·8	20·6	30	29	4·0	0·8	8·2	8·1	15·9	25·3
31	30	3·6	11·9	10·1	10·1	13·9	22·4	31	30	4·9	2·1	8·1	8·1	15·9	1·4
	31	4·5	0·7	10·1	10·1	13·9	24·2		31	5·7	3·4	8·0	8·0	16·0	3·2

Tabelle II.

Funktion ΔW.

Gemeines Jahr	Schaltjahr	M_2	N	K_2	K_1	P	O	Gemeines Jahr	Schaltjahr	M_2	N	K_2	K_1	P	O
		September.								Oktober.					
1		5h7	3h4	8h0	8h0	16h0	3h2	1		6h1	5h0	6h1	6h1	17h9	6h1
2	1	6·6	4·8	8·0	8·0	16·0	5·0	2	1	7·0	6·3	6·0	6·0	18·0	8·0
3	2	7·4	6·1	7·9	7·9	16·1	6·8	3	2	7·8	7·6	5·9	5·9	18·1	9·8
4	3	8·3	7·4	7·8	7·9	16·1	8·6	4	3	8·7	8·9	5·9	5·9	18·1	11·6
5	4	9·1	8·7	7·8	7·8	16·2	10·5	5	4	9·5	10·2	5·8	5·8	18·2	13·4
6	5	10·0	10·0	7·7	7·7	16·3	12·3	6	5	10·4	11·5	5·7	5·7	18·3	15·2
7	6	10·8	11·3	7·6	7·7	16·3	14·1	7	6	11·2	0·3	5·7	5·7	18·3	17·0
8	7	11·7	0·1	7·6	7·6	16·4	15·9	8	7	12·1	1·6	5·6	5·6	18·4	18·9
9	8	0·0	1·4	7·5	7·5	16·5	17·7	9	8	0.4	2·9	5·5	5·5	18·5	20·7
10	9	0·8	2·7	7·4	7·5	16·5	19·6	10	9	1·3	4·2	5·5	5·5	18·5	22·5
11	10	1·7	4·0	7·4	7·4	16·6	21·4	11	10	2·1	5·5	5·4	5·4	18·6	24·3
12	11	2·5	5·3	7·3	7·3	16·7	23·2	12	11	3·0	6·8	5·3	5·3	18·7	0·3
13	12	3·4	6·6	7·2	7·3	16·7	25·0	13	12	3·8	8·1	5·3	5·3	18·7	2·1
14	13	4·2	7·9	7·2	7·2	16·8	1·0	14	13	4·6	9·4	5·2	5·2	18·8	3·9
15	14	5·1	9·2	7·1	7·1	16·9	2·8	15	14	5·5	10·7	5·1	5·1	18·9	5·6
16	15	6·0	10·5	7·0	7·1	16·9	4·7	16	15	6·3	12·0	5·1	5·1	18·9	7·6
17	16	6·8	11·8	7·0	7·0	17·0	6·5	17	16	7·2	0·8	5·0	5·0	19·0	9·4
18	17	7·6	0·6	6·9	6·9	17·0	8·3	18	17	8·0	2·1	4·9	4·9	19·0	11·2
19	18	8·5	1·9	6·8	6·9	17·1	10·1	19	18	8·9	3·4	4·9	4·9	19·1	13·0
20	19	9·3	3·2	6·8	6·8	17·2	11·9	20	19	9·8	4·7	4·8	4·8	19·2	14·8
21	20	10·2	4·5	6·7	6·7	17·3	13·8	21	20	10·6	6·0	4·7	4·7	19·3	16·7
22	21	11·0	5·8	6·7	6·7	17·3	15·6	22	21	11·4	7·3	4·7	4·7	19·3	18·5
23	22	11·9	7·1	6·6	6·6	17·4	17·4	23	22	12·3	8·6	4·6	4·6	19·4	20·3
24	23	0·2	8·4	6·5	6·5	17·5	19·2	24	23	0·6	9·9	4·5	4·5	19·5	22·2
25	24	1·0	9·7	6·5	6·5	17·5	21·0	25	24	1·4	11·2	4·5	4·5	19·5	24·0
26	25	1·9	11·0	6·4	6·4	17·6	22·8	26	25	2·3	12·5	4·4	4·4	19·6	0·0
27	26	2·8	12·3	6·3	6·3	17·7	24·7	27	26	3·1	1·3	4·4	4·4	19·7	1·8
28	27	3·6	1·1	6·3	6·3	17·7	0·6	28	27	4·0	2·6	4·3	4·3	19·7	3·6
29	28	4·5	2·4	6·2	6·2	17·8	2·4	29	28	4·8	3·9	4·2	4·2	19·8	5·4
30	29	5·3	3·7	6·1	6·1	17·9	4·3	30	29	5·7	5·2	4·2	4·2	19·9	7·2
	30	6·1	5·0	6·1	6·1	17·9	6·1	31	30	6·5	6·5	4·1	4·1	19·9	9·0
									31	7·4	7·8	4·0	4·0	20·0	10·9

Tabelle II.

Funktion ΔW.

Gemeines Jahr	Schaltjahr	November. M_2	N	K_2	K_1	P	O	Gemeines Jahr	Schaltjahr	Dezember. M_2	N	K_2	K_1	P	O
1		7h4	7h8	4h0	4h0	20h0	10h9	1		7h8	9h3	2h1	2h1	21h9	13h8
2	1	8·3	9·1	4·0	3·9	20·1	12·7	2	1	8·6	10·6	2·0	2·0	22·0	15·6
3	2	9·1	10·4	3·9	3·9	20·1	14·5	3	2	9·5	11·9	1·9	1·9	22·1	17·4
4	3	9·9	11·7	3·8	3·8	20·2	16·3	4	3	10·3	0·7	1·9	1·9	22·1	19·3
5	4	10·8	0·5	3·8	3·7	20·3	18·1	5	4	11·2	2·0	1·8	1·8	22·2	21·1
6	5	11·6	1·8	3·7	3·7	20·3	19·9	6	5	12·1	3·3	1·7	1·7	22·3	22·9
7	6	0·0	3·1	3·6	3·6	20·4	21·8	7	6	0·3	4·6	1·7	1·7	22·3	24·7
8	7	0·8	4·4	3·6	3·5	20·5	23·6	8	7	1·2	5·9	1·6	1·6	22·4	0·7
9	8	1·6	5·7	3·5	3·5	20·0	25·5	9	8	2·1	7·2	1·5	1·5	22·5	2·6
10	9	2·5	7·0	3·4	3·4	20·6	1·4	10	9	2·9	8·5	1·5	1·5	22·5	4·4
11	10	3·3	8·3	3·4	3·4	20·7	3·2	11	10	3·7	9·8	1·4	1·4	22·6	6·2
12	11	4·2	9·6	3·3	3·3	20·7	5·1	12	11	4·6	11·1	1·3	1·3	22·7	8·0
13	12	5·1	10·9	3·2	3·3	20·8	6·9	13	12	5·4	12·1	1·3	1·3	22·7	9·8
14	13	5·9	12·2	3·2	3·2	20·9	8·7	14	13	6·3	1·2	1·2	1·2	22·8	11·6
15	14	6·8	1·0	3·1	3·1	20·9	10·5	15	14	7·1	2·5	1·1	1·1	22·9	13·5
16	15	7·6	2·3	3·0	3·1	21·0	12·3	16	15	8·0	3·8	1·1	1·1	22·9	15·3
17	16	8·4	3·6	3·0	3.0	21·1	14·1	17	16	8·8	5·1	1·0	1·0	23·0	17·1
18	17	9·3	4·9	2·9	2·9	21·1	16·0	18	17	9·7	6·4	0·9	0·9	23·1	18·9
19	18	10·1	6·2	2·8	2·9	21·2	17·8	19	18	10·6	7·7	0·9	0·9	23·1	20·7
20	19	11·0	7·5	2·8	2·8	21·3	19·6	20	19	11·4	9·0	0·8	0·8	23·2	22·6
21	20	11·8	8·8	2·7	2·7	21·3	21·4	21	20	12·2	10·3	0·7	0·7	23·3	24·4
22	21	0·1	10·1	2·6	2·7	21·4	23·2	22	21	0·6	11·6	0·7	0·7	23·3	0·4
23	22	1·0	11·4	2·6	2·6	21·5	25·1	23	22	1·4	0·4	0·6	0·6	23·4	2·2
24	23	1·8	0·2	2·5	2·5	21·5	1.1	24	23	2·2	1·7	0·5	0·5	23·5	4·0
25	24	2·7	1·5	2·4	2·5	21·6	2·9	25	24	3·1	3·0	0·5	0·5	23·5	5·8
26	25	3·6	2·8	2·4	2·4	21·7	4·7	26	25	3·9	4·3	0·4	0·4	23·6	7·7
27	26	4·4	4·1	2·3	2·3	21·7	6·5	27	26	4·8	5·6	0·3	0·3	23·7	9·5
28	27	5·3	5·4	2·3	2·3	21·7	8·4	28	27	5·6	6·9	0·3	0·3	23·7	11·3
29	28	6·1	6·7	2·2	2·2	21·8	10·2	29	28	6·5	8·2	0·2	0·2	23·8	13·1
30	29	6·9	8·0	2·1	2·1	21·9	12·0	30	29	7·3	9·5	0·1	0·1	23·9	14·9
	30	7·8	9·3	2·1	2·1	21·9	13·8	31	30	8·2	10·8	0·1	0·1	23·9	16·8
									31	9·0	12·1	0·0	0·0	24·0	18·6

Tabelle III.

Ordinaten der Partialtiden für ganze und halbe Stunden.[1]

Ganze und halbe Stunden	S_2 (+ 19)	M_2 (+ 30)	N (+ 7)	K_2 (+ 8)	K_1 (+ 20)	P (+ 8)	O (+ 8)	S_2 (+ 10)	M_2 (+ 20)	N (+ 5)	K_2 (+ 5)	K_1 (+ 20)	P (+ 5)	O (+ 5)
	Triest[2]							Pola						
—1/2	34	55	11	13	37	13	13	18	35	7	7	35	10	10
0	**35**	**56**	**11**	**13**	**37**	**13**	**13**	**19**	**35**	**7**	**7**	**36**	**10**	**10**
1/2	34	55	11	13	37	13	13	18	35	7	7	35	10	10
1	**32**	**52**	**11**	**12**	**36**	**13**	**13**	**17**	**33**	**7**	**7**	**35**	**10**	**10**
1 1/2	30	48	11	12	36	13	13	16	31	7	7	34	10	10
2	**27**	**43**	**10**	**11**	**35**	**12**	**12**	**14**	**28**	**6**	**6**	**33**	**9**	**9**
2 1/2	23	38	9	9	34	12	12	12	25	6	6	32	9	9
3	**19**	**31**	**7**	**8**	**32**	**12**	**12**	**10**	**21**	**5**	**5**	**31**	**9**	**9**
3 1/2	15	25	6	7	30	11	11	8	17	5	4	30	8	8
4	**11**	**19**	**5**	**5**	**29**	**11**	**11**	**6**	**13**	**4**	**4**	**28**	**8**	**8**
4 1/2	8	14	4	4	27	10	10	4	10	4	3	26	7	7
5	**6**	**9**	**3**	**4**	**24**	**9**	**10**	**3**	**8**	**3**	**3**	**24**	**6**	**7**
5 1/2	4	6	3	3	22	9	9	2	6	3	3	22	6	6
6	**3**	**4**	**3**	**3**	**20**	**8**	**9**	**1**	**5**	**3**	**3**	**20**	**5**	**6**
6 1/2	4	4	3	3	18	7	8	2	5	3	3	18	4	5
7	**6**	**6**	**3**	**4**	**16**	**7**	**7**	**3**	**6**	**3**	**3**	**16**	**4**	**4**
7 1/2	8	10	3	4	13	6	7	4	8	3	3	14	3	4
8	**11**	**15**	**4**	**5**	**11**	**5**	**6**	**6**	**11**	**4**	**4**	**12**	**2**	**3**
8 1/2	15	20	5	7	10	5	6	8	14	4	4	10	2	3
9	**19**	**26**	**6**	**8**	**8**	**4**	**5**	**10**	**18**	**5**	**5**	**9**	**1**	**2**
9 1/2	23	32	7	9	6	4	5	12	22	5	6	8	1	2
10	**27**	**38**	**8**	**11**	**5**	**4**	**4**	**14**	**25**	**6**	**6**	**7**	**1**	**1**
10 1/2	30	44	9	12	4	3	4	16	29	6	7	6	0	1
11	**32**	**49**	**10**	**12**	**4**	**3**	**4**	**17**	**31**	**7**	**7**	**5**	**0**	**1**
11 1/2	34	53	11	13	3	3	3	18	34	7	7	5	0	0
12	**35**	**55**	**11**	**13**	**3**	**3**	**3**	**19**	**35**	**7**	**7**	**4**	**0**	**0**
12 1/2	34	56	11	13	3	3	3	18	35	7	7	5	0	0
13	**32**	**55**	**11**	**12**	**4**	**3**	**3**	**17**	**35**	**7**	**7**	**5**	**0**	**0**
13 1/2	30	52	11	12	4	3	3	16	33	7	6	6	0	0
14	**27**	**47**	**11**	**11**	**5**	**3**	**3**	**14**	**30**	**7**	**6**	**7**	**1**	**0**
14 1/2	23	42	10	9	6	4	3	12	27	6	5	8	1	0
15	**19**	**37**	**9**	**8**	**8**	**4**	**4**	**10**	**24**	**6**	**4**	**9**	**1**	**1**
15 1/2	15	30	8	7	10	5	4	8	20	5	4	11	2	1
16	**11**	**24**	**7**	**5**	**11**	**5**	**4**	**6**	**16**	**5**	**3**	**13**	**2**	**1**
16 1/2	8	18	5	4	13	6	5	4	13	4	3	14	3	2
17	**6**	**13**	**4**	**4**	**16**	**7**	**5**	**3**	**10**	**4**	**3**	**16**	**4**	**2**
17 1/2	4	9	3	3	18	7	6	2	7	3	3	18	4	3
18	**3**	**6**	**3**	**3**	**20**	**8**	**6**	**1**	**6**	**3**	**3**	**20**	**5**	**3**
18 1/2	4	4	3	3	22	9	7	2	5	3	3	22	6	4
19	**6**	**5**	**3**	**4**	**24**	**9**	**8**	**3**	**5**	**3**	**3**	**24**	**6**	**5**
19 1/2	8	7	3	4	27	10	8	4	6	3	3	26	7	5
20	**11**	**11**	**3**	**5**	**29**	**11**	**9**	**6**	**8**	**3**	**4**	**28**	**8**	**6**
20 1/2	15	15	3	7	30	11	9	8	11	3	4	30	8	6
21	**19**	**21**	**4**	**8**	**32**	**12**	**10**	**10**	**15**	**4**	**5**	**32**	**9**	**7**
21 1/2	23	27	5	9	34	12	10	12	18	4	6	33	9	7
22	**27**	**33**	**7**	**11**	**35**	**12**	**11**	**14**	**22**	**5**	**6**	**34**	**9**	**8**
22 1/2	30	39	8	12	36	13	11	16	26	5	7	34	10	8
23	**32**	**45**	**9**	**12**	**36**	**13**	**12**	**17**	**29**	**6**	**7**	**35**	**10**	**9**
23 1/2	34	49	10	13	37	13	12	18	32	6	7	35	10	9
24	**35**	**54**	**10**	**13**	**37**	**13**	**13**	**19**	**34**	**7**	**7**	**36**	**10**	**10**
24 1/2		56	11				13		35	7				10
25		**56**	**11**				**13**		**35**	**7**				**10**

[1] Die Tafelwerte sind in *cm* angegeben. Die unter dem Tidensymbol stehende Zahl bedeutet die Anzahl *cm*, die vom Tafelwert abzuziehen ist, um die Ordinaten bezogen auf den mittleren Wasserstand zu erhalten.

[2] Obige Tafel von Triest wurde von Dr. Hopfner berechnet.

Tabelle III.

Ordinaten der Partialtiden für ganze und halbe Stunden.[1]

Ganze und halbe Stunden	S_2 (+ 6)	M_2 (+ 15)	N (+ 2)	K_2 (+ 2)	K_1 (+ 15)	P (+ 5)	O (+ 5)	S_2 (+ 5)	M_2 (+ 10)	N (+ 5)	K_2 (+ 5)	K_1 (+ 20)	P (+ 5)	O (+ 10)
	Fiume und Zengg							Hafen Cigale (I. Lussin)						
—½	11	25	4	4	29	9	9	9	18	6½	7½	35½	10	15
0	12	25	4	4	29	9	9	9½	18½	6½	7½	35½	10	15
½	11	25	4	4	29	9	9	9	18	6½	7½	35½	10	15
1	11	24	4	4	28	9	9	9	17½	6½	7	35	9½	15
1½	10	22	3	3	28	9	9	8	16	6	6½	34½	9½	15
2	9	20	3	3	27	9	8	7	14½	5½	6	33½	9	14½
2½	7	18	2	2	26	8	8	6	12½	5½	5½	32	9	14
3	6	15	2	2	25	8	8	5	10½	5	5	31	8½	14
3½	4	13	1	1	23	8	8	4	8	5	4½	29	8	13½
4	3	10	1	1	22	7	7	3	6	4½	4	27½	7½	13
4½	2	8	1	1	20	7	7	2	4½	4	3½	25½	7	12½
5	1	6	0	0	18	6	6	1	3	4	3	24	6	12
5½	0	5	0	0	17	6	6	1	2	3½	2½	22	5½	11½
6	0	5	0	0	15	5	5	½	1½	3½	2½	20	5	10½
6½	0	5	0	0	13	4	5	1	1½	3½	2½	18	4½	10
7	1	6	0	0	11	4	4	1	2	3½	3	16	4	9½
7½	2	7	0	1	10	3	4	2	3	4	3½	14	3	8½
8	3	9	1	1	8	3	3	3	4½	4	4	12	2½	8
8½	4	11	1	1	6	2	3	4	6½	4½	4½	10½	2	7½
9	6	13	1	2	5	2	3	5	8½	4½	5	9	1½	7
9½	7	16	2	2	4	2	2	6	11	5	5½	7½	1	6½
10	9	19	2	3	3	1	2	7	13	5½	6	6½	1	6
10½	10	21	3	3	2	1	2	8	15	5½	6½	5½	½	6
11	11	23	3	3	1	1	1	9	16½	6	7	5	½	5½
11½	11	24	4	4	1	1	1	9	17½	6	7½	4½	0	5
12	12	25	4	4	1	1	1	9½	18½	6½	7½	4½	0	5
12½	11	25	4	4	1	1	1	9	18½	6½	7½	4½	0	5
13	11	25	4	4	1	1	1	9	18	6½	7	5	½	5
13½	10	24	4	3	2	1	1	8	17½	6½	6½	6	½	5
14	9	22	4	3	3	1	1	7	16	6	6	6½	1	5
14½	7	20	3	2	4	1	1	6	14½	6	5½	8	1	5
15	6	17	3	2	5	2	1	5	12½	5½	5	9	1½	5½
15½	4	15	2	1	7	2	2	4	10	5½	4½	10½	2	6
16	3	12	2	1	8	2	2	3	8	5	3½	12½	2½	6½
16½	2	10	1	1	10	3	2	2	6	4½	3	14½	3	7
17	1	8	1	0	12	3	3	1	4	4	3	16	4	7
17½	0	6	0	0	13	4	3	1	3	4	2½	18	4½	7½
18	0	5	0	0	15	5	3	½	2	3½	2½	20½	5	8½
18½	0	5	0	0	17	6	4	1	1½	3½	2½	22½	5½	9
19	1	5	0	0	19	6	4	1	1½	3½	3	24	6	9½
19½	2	5	0	1	21	7	5	2	2	3½	3½	26	6½	10
20	3	7	0	1	22	7	6	3	3½	3½	4	28	7½	10½
20½	4	9	0	1	24	8	6	4	5	4	4½	29½	8	11½
21	6	11	1	2	25	8	7	5	7	4½	5	31	8½	12
21½	7	14	1	2	26	8	7	7	9	4½	5½	32½	8½	12½
22	9	17	2	3	27	9	7	7	11	5	6	33½	9	13
22½	10	19	2	3	28	9	8	8	13½	5½	6½	34½	9½	13½
23	11	21	3	3	29	9	8	9	15	5½	7	35	9½	14
23½	11	23	3	4	29	9	8	9	16½	6	7½	35½	10	14
24	12	24	3	4	29	9	9	9	17½	6	7½	35½	10	14½
24½		25	4				9		18½	6½				15
25		25	4				9		18½	6½				15

[1] Siehe Fußnote auf p. 80.

Tabelle III.

Ordinaten der Partialtiden für ganze und halbe Stunden.[1]

Ganze und halbe Stunden	S_2 (+ 5)	M_2 (+ 5)	N (+ 2)	K_2 (+ 2)	K_1 (+ 16)	P (+ 5)	O (+ 5)	S_2 (+ 5)	M_2 (+ 10)	N (+ 5)	K_2 (+ 5)	K_1 (+ 15)	P (+ 5)	O (+ 5)
	Hafen Pantera (Sp. Punte Bianche, I. Grossa)							Zara						
—1/2	8 1/2	9 1/2	3	3	28	8 1/2	8 1/2	8	16 1/2	6	6	28	9	9 1/2
0	8 1/2	9 1/2	3	3	28	8 1/2	9	8	16 1/2	6	6	28	9	9 1/2
1/2	8 1/2	9 1/2	3	3	28	8 1/2	8 1/2	8	16 1/2	6	6	28	9	9 1/2
1	8	9	2 1/2	3	27 1/2	8	8 1/2	8	15 1/2	6	6	27 1/2	9	9
1 1/2	7 1/2	8	2 1/2	2 1/2	27	8	8 1/2	7 1/2	14 1/2	6	5 1/2	27	9	9
2	6 1/2	7 1/2	2 1/2	2 1/2	26 1/2	8	8	6 1/2	13	5 1/2	5 1/2	26 1/2	8 1/2	9
2 1/2	6	6 1/2	2	2 1/2	25 1/2	7 1/2	8	6	12	5 1/2	5 1/2	25 1/2	8 1/2	8 1/2
3	5	5 1/2	2	2	24 1/2	7 1/2	8	5	10 1/2	5	5	24 1/2	8	8 1/2
3 1/2	4	4	2	1 1/2	23 1/2	6	7 1/2	4	8 1/2	5	4 1/2	23	7 1/2	8
4	3 1/2	3	2	1 1/2	22	6 1/2	7	3 1/2	7 1/2	4 1/2	4 1/2	21 1/2	7	7 1/2
4 1/2	2 1/2	2	1 1/2	1 1/2	20 1/2	6 1/2	6 1/2	2 1/2	6	4 1/2	4 1/2	20	6 1/2	7
5	2	1	1 1/2	1	19	6	6 1/2	2	5	4	4	18 1/2	6	6 1/2
5 1/2	1 1/2	1/2	1	1	17 1/2	5 1/2	6	2	4	4	4	16 1/2	5 1/2	6
6	1 1/2	1/2	1	1	16	5	5 1/2	2	3 1/2	4	4	15	5	5 1/2
6 1/2	1 1/2	1/2	1	1	14 1/2	4 1/2	5	2	3 1/2	4	4	13	4 1/2	5
7	2	1	1	1	13	4	4 1/2	2	4	4	4	11 1/2	4	4 1/2
7 1/2	2 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	11 1/2	3 1/2	4	2 1/2	5	4	4 1/2	10	3 1/2	4
8	3 1/2	2	1 1/2	1 1/2	10	3 1/2	3 1/2	3 1/2	6	4	4 1/2	8 1/2	3	3 1/2
8 1/2	4	3	1 1/2	1 1/2	9	3	3	4	7 1/2	4 1/2	5	7	2 1/2	3
9	5	4 1/2	2	2	7 1/2	2 1/2	2 1/2	5	9	4 1/2	5	5 1/2	2	2 1/2
9 1/2	6	5 1/2	2	2 1/2	6 1/2	2 1/2	2 1/2	6	10 1/2	5	5 1/2	4 1/2	1 1/2	2
10	6 1/2	6 1/2	2	2 1/2	5 1/2	2	2	6 1/2	12	5 1/2	5 1/2	3 1/2	1 1/2	1 1/2
10 1/2	7 1/2	7 1/2	2 1/2	2 1/2	5	2	2	7 1/2	13 1/2	5 1/2	5 1/2	3	1 1/2	1 1/2
11	8	8 1/2	2 1/2	3	4 1/2	1 1/2	1 1/2	8	14 1/2	5 1/2	6	2 1/2	1	1
11 1/2	8 1/2	9	2 1/2	3	4	1 1/2	1 1/2	8	15 1/2	6	6	2	1	1
12	8 1/2	9 1/2	2 1/2	3	4	1 1/2	1 1/2	8	16 1/2	6	6	2	1	1/2
12 1/2	8 1/2	9 1/2	2 1/2	3	4	1 1/2	1	8	16 1/2	6	6	2	1	1/2
13	8	9 1/2	3	3	4 1/2	1 1/2	1	8	16	6	6	2 1/2	1	1/2
13 1/2	7 1/2	9	3	2 1/2	5	2	1 1/2	7 1/2	15 1/2	6	5 1/2	3	1	1/2
14	6 1/2	8	2 1/2	2 1/2	5 1/2	2	1 1/2	6 1/2	14 1/2	6	5 1/2	4	1 1/2	1
14 1/2	6	7	2 1/2	2 1/2	6 1/2	2 1/2	1 1/2	6	13 1/2	5 1/2	5	5	1 1/2	1
15	5	6	2 1/2	2	7 1/2	2 1/2	2	5	12	5 1/2	5	6	2	1 1/2
15 1/2	4	5	2	1 1/2	8 1/2	3	2	4	10	5	4 1/2	7	2 1/2	1 1/2
16	3 1/2	4	2	1 1/2	10	3	2	3 1/2	8 1/2	5	4 1/2	8 1/2	3	2
16 1/2	2 1/2	3	2	1 1/2	11 1/2	3 1/2	2 1/2	2 1/2	7	4 1/2	4 1/2	10	3 1/2	2
17	2	2	1 1/2	1	13	4	3	2	5 1/2	4 1/2	4	12	4	2 1/2
17 1/2	1 1/2	1	1 1/2	1	14 1/2	4 1/2	3 1/2	2	4 1/2	4	4	13 1/2	4 1/2	3
18	1 1/2	1/2	1 1/2	1	16	5	4	2	4	4	4	15 1/2	5	3 1/2
18 1/2	1 1/2	1/2	1	1	17 1/2	5 1/2	4 1/2	2	3 1/2	4	4	17	5 1/2	4
19	2	1/2	1	1	19 1/2	6	4 1/2	2	3 1/2	4	4	18 1/2	6	4 1/2
19 1/2	2 1/2	1	1	1 1/2	21	6	5	2 1/2	4	4	4 1/2	20 1/2	6 1/2	5
20	3 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	22 1/2	6 1/2	5 1/2	3 1/2	5	4	4 1/2	22	7	5 1/2
20 1/2	4	2 1/2	1 1/2	2	23 1/2	7	6	4	6	4	5	23 1/2	7 1/2	6
21	5	3 1/2	1 1/2	2	25	7 1/2	6 1/2	5	7 1/2	4 1/2	5	24 1/2	7 1/2	6 1/2
21 1/2	6	4 1/2	1 1/2	2 1/2	25 1/2	7 1/2	7	6	9	4 1/2	5 1/2	25 1/2	8	7
22	6 1/2	5 1/2	2	2 1/2	26 1/2	8	7	6 1/2	11	5	5 1/2	26 1/2	8 1/2	7 1/2
22 1/2	7 1/2	6 1/2	2	2 1/2	27 1/2	8	7 1/2	7 1/2	12 1/2	5	5 1/2	27	8 1/2	8
23	8	7 1/2	2 1/2	3	27 1/2	8	8	8	14	5 1/2	6	27 1/2	9	8 1/2
23 1/2	8 1/2	8 1/2	2 1/2	3	28	8 1/2	8	8	15	5 1/2	6	28	9	8 1/2
24	8 1/2	9	2 1/2	3	28	8 1/2	8 1/2	8	15 1/2	6	6	28	9	9
24 1/2		9 1/2	2 1/2				8 1/2		16	6				9
25		9 1/2	3				8 1/2		16 1/2	6				9 1/2

[1] Siehe Fußnote auf p. 254.

Tabelle III.

Ordinaten der Partialtiden für ganze und halbe Stunden.[1]

Ganze und halbe Stunden	S_2 (+5)	M_2 (+5)	N (+2)	K_2 (+3)	K_1 (+15)	P (+5)	O (+5)	S_2 (+10)	M_2 (+10)	N (+5)	K_2 (+5)	K_1 (+10)	P (+5)	O (+5)
	I. Sestrice							Sebenico						
—1½	8½	9½	3	4	26½	8½	8½	14	16	6	6½	19	8	8
0	8½	**10**	**3**	**4**	**26½**	8½	**9**	**14½**	**16½**	**6**	**6½**	**19**	8	8
½	8½	9½	3	4	26½	8½	8½	14	16	6	6½	19	8	8
1	**8**	**9**	**2½**	**4**	**26**	8½	8½	**14**	**15½**	**6**	**6**	**19**	8	8
1½	7½	8½	2½	3½	25½	8½	8½	13	14½	6	6	18½	8	8
2	**7**	**7½**	**2½**	**3½**	**25**	**8**	**8**	**12**	**13½**	**5½**	**5½**	**18**	**7½**	**7½**
2½	6	6½	2	3½	24	8	8	11	12	5½	5½	17	7½	7½
3	**5**	**5½**	**2**	**3**	**23**	**7½**	**8**	**10**	**10½**	**5**	**5**	**16½**	**7**	**7½**
3½	4	4	2	2½	22	7	8½	9	8½	5	4½	15½	7	7
4	**3**	**3**	**2**	**2½**	**20½**	**7**	**7**	**8**	**7½**	**4½**	**4½**	**14½**	**6½**	**6½**
4½	2½	2	1½	2½	19½	6½	6½	7	6	4½	4	13½	6	6½
5	**2**	**1**	**1½**	**2**	**18**	**6**	**6½**	**6**	**5**	**4**	**4**	**12½**	**5½**	**6**
5½	1½	½	1	2	16½	5½	6	6	4	4	3½	11½	5½	6
6	**1½**	**0**	**1**	**2**	**15**	**5**	**5½**	**5½**	**4**	**4**	**3½**	**10**	**5**	**5½**
6½	1½	0	1	2	13½	4½	5	6	4	4	3½	8½	4½	5
7	**2**	½	**1**	**2**	**12**	**4**	**4½**	**6**	**4**	**4**	**4**	**7½**	**4½**	**4½**
7½	2½	1	1½	2½	10½	3½	4	7	5	4	4	6½	4	4
8	**3**	**2**	**1½**	**2½**	**9**	**3**	**3½**	**8**	**6**	**4**	**4½**	**5½**	**3½**	**4**
8½	4	3	1½	2½	8	3	3	9	7½	4½	4½	4½	3½	3½
9	**5**	**4**	**2**	**3**	**7**	**2½**	**2½**	**10**	**9**	**4½**	**5**	**3½**	**3**	**3½**
9½	6	5½	2	3½	6	2	2½	11	10½	5	5½	2½	2½	3
10	**7**	**6½**	**2**	**3½**	**5**	**2**	**2**	**12**	**12**	**5½**	**5½**	**2**	**2½**	**3**
10½	7½	7½	2½	3½	4½	2	2	13	13½	5½	6	1½	2½	2½
11	**8**	**8½**	**2½**	**4**	**4**	**1½**	**1½**	**14**	**14½**	**5½**	**6**	**1**	**2**	**2½**
11½	8½	9½	2½	4	3½	1½	1½	14	15½	6	6½	1	2	2
12	8½	**9½**	**2½**	**4**	**3½**	**1½**	**1½**	**14½**	**16**	**6**	**6½**	**1**	**2**	**2**
12½	8½	10	2½	4	3½	1½	1	14	16½	6	6½	1	2	3
13	8	**9½**	**3**	**4**	**4**	**1½**	**1**	**14**	**16**	**6**	**6**	**1**	**2**	**2**
13½	7½	9	3	3½	4½	1½	1½	13	15½	6	6	1½	2½	2
14	**7**	**8½**	**2½**	**3½**	**5**	**2**	**1½**	**12**	**14½**	**6**	**6**	**2**	**2½**	**2**
14½	6	7½	2½	3½	6	2	1½	11	13	5½	5½	3	2½	2
15	**5**	**6**	**2½**	**3**	**7**	**2½**	**2**	**10**	**11½**	**5½**	**5**	**3½**	**3**	**2½**
15½	4	5	2	2½	8	2½	2	9	10	5	4½	4½	3	2½
16	**3**	**4**	**2**	**2½**	**9½**	**3**	**2**	**8**	**9**	**5**	**4½**	**5½**	**3½**	**3**
16½	2½	3	2	2½	11	3½	2½	7	7½	4½	4	6½	4	3
17	**2**	**2**	**1½**	**2**	**12½**	**4**	**3**	**6**	**6**	**4½**	**4**	**8**	**4½**	**3½**
17½	1½	1	1½	2	14	4½	3½	6	5	4	3½	9	4½	3½
18	**1½**	½	**1½**	**2**	**15**	**5**	**4**	**5½**	**4**	**4**	**3½**	**10**	**5**	**4**
18½	1½	0	1	2	16½	5½	4½	6	3½	4	3½	11½	5½	4½
19	**2**	**0**	**1**	**2**	**18**	**6**	**4½**	**6**	**3½**	**4**	**4**	**12½**	**5½**	**4½**
19½	2½	½	1	2½	19½	6½	5	7	4½	4	4	13½	6	5
20	**3**	**1½**	**1½**	**2½**	**21**	**7**	**5½**	**8**	**5½**	**4**	**4½**	**14½**	**6½**	**5½**
20½	4	2	1½	3	22	7	6	9	6½	4½	4½	15½	6½	6
21	**5**	**3**	**1½**	**3**	**23**	**7½**	**6½**	**10**	8	4½	**5**	**16½**	**7**	6
21½	6	4½	1½	3½	24	8	7	12	9	4½	5½	17½	7	6½
22	**7**	**5½**	**2**	**3½**	**25**	**8**	**7**	**12**	**11**	**5**	**5½**	**18**	**7½**	**7**
22½	7½	7	2	3½	25½	8	7½	13	12½	5	6	18½	7½	7
23	8	8	**2½**	**4**	**26**	8½	8	**14**	**13½**	**5½**	6	**19**	**7½**	**7½**
23½	8½	8½	2½	4	26½	8½	8	14	15	5½	6½	19	8	7½
24	8½	**9½**	**2½**	**4**	**26½**	8½	8½	**14½**	**15½**	**6**	**6½**	**19**	8	8
24½		9½	2½				8½		16	6				
25		**10**	**3**				8½		**16½**	**6**				

[1] Siehe Fußnote auf p. 254.

Tabelle III.

Ordinaten der Partialtiden für ganze und halbe Stunden.[1]

Ganze und halbe Stunden	S_2 (+10)	M_2 (+10)	N (+5)	K_2 (+5)	K_1 (+10)	P (+5)	O (+5)	S_2 (+10)	M_2 (+10)	N (+5)	K_2 (+5)	K_1 (+10)	P (+5)	O (+5)
	Rogoznica							Comisa (I. Lissa)						
—1/2	14 1/2	16 1/2	6	6 1/2	19	8	8	15	17	6 1/2	6 1/2	17 1/2	7 1/2	7 1/2
0	**14 1/2**	**16 1/2**	**6**	6 1/2	**19**	**8**	**8**	**15**	17 1/2	**6 1/2**	6 1/2	**18**	7 1/2	7 1/2
1/2	14 1/2	16 1/2	6	6 1/2	19	8	8	15	17	6 1/2	6 1/2	17 1/2	7 1/2	7 1/2
1	**14**	**15 1/2**	**6**	**6**	**18 1/2**	**7 1/2**	**8**	**14 1/2**	**16 1/2**	**6**	**6**	**17 1/2**	**7 1/2**	**7 1/2**
1 1/2	13 1/2	14 1/2	6	6	18 1/2	7 1/2	8	13 1/2	15 1/2	6	6	17 1/2	7	7 1/2
2	**12 1/2**	**13**	**5 1/2**	**5 1/2**	**18**	**7 1/2**	**7 1/2**	**12 1/2**	**13 1/2**	**5 1/2**	**5 1/2**	**16 1/2**	**7**	**7**
2 1/2	11	12	5 1/2	5 1/2	17	7 1/2	7 1/2	11 1/2	12	5 1/2	5 1/2	16	7	7
3	**10**	**10 1/2**	**5**	**5**	**16 1/2**	**7**	**7 1/2**	**10**	**10 1/2**	**5**	**5**	**15 1/2**	**6 1/2**	**7**
3 1/2	9	8 1/2	5	4 1/2	15 1/2	7	7	8 1/2	8 1/2	5	4 1/2	14 1/2	6 1/2	6 1/2
4	**8**	**7 1/2**	**4 1/2**	**4 1/2**	**14 1/2**	**6 1/2**	**6 1/2**	**7 1/2**	7	**4 1/2**	**4 1/2**	**14**	**6**	**6 1/2**
4 1/2	7	6	4 1/2	4	13 1/2	6	6 1/2	6 1/2	5	4	4	13	6	6
5	**6**	**5**	**4**	**4**	**12 1/2**	**5 1/2**	**6**	**5 1/2**	**4**	**4**	**4**	**12**	**5 1/2**	**6**
5 1/2	5 1/2	4	4	3 1/2	11	5 1/2	6	5	3	4	3 1/2	11	5 1/2	5 1/2
6	**5 1/2**	**3 1/2**	**4**	**3 1/2**	**10**	**5**	**5 1/2**	**5**	**2 1/2**	**3 1/2**	**3 1/2**	**10**	**5**	**5 1/2**
6 1/2	5 1/2	3 1/2	4	3 1/2	9	4 1/2	5	5	2 1/2	3 1/2	3 1/2	9	4 1/2	5
7	**6**	**4**	**4**	**4**	**7 1/2**	**4 1/2**	**4 1/2**	**5 1/2**	**3**	**4**	**4**	8	**4 1/2**	**4 1/2**
7 1/2	6 1/2	5	4	4	6 1/2	4	4	6 1/2	4	4	4	7	4	4 1/2
8	**7 1/2**	**6**	**4**	**4 1/2**	**5 1/2**	**3 1/2**	**4**	**7 1/2**	**5 1/2**	**4**	**4 1/2**	**6**	**4**	**4**
8 1/2	9	7 1/2	4 1/2	4 1/2	4 1/2	3 1/2	3 1/2	8 1/2	7	4 1/2	4 1/2	5	3 1/2	4
9	**10**	**9**	**4 1/2**	**5**	**3 1/2**	**3**	**3 1/2**	**10**	**9**	**4 1/2**	**5**	**4 1/2**	**3 1/2**	**3 1/2**
9 1/2	11	10 1/2	5	5 1/2	3	2 1/2	3	11 1/2	10 1/2	5	5 1/2	3 1/2	3	3 1/2
10	**12 1/2**	**12**	**5 1/2**	**5 1/2**	**2**	**2 1/2**	**3**	**12 1/2**	**12 1/2**	**5 1/2**	**5 1/2**	**3**	**3**	**3**
10 1/2	13 1/2	13 1/2	5 1/2	6	1 1/2	2 1/2	2 1/2	13 1/2	14	5 1/2	6	2 1/2	3	3
11	**14**	**14 1/2**	**5 1/2**	**6**	**1 1/2**	**2**	**2 1/2**	**14 1/2**	**15 1/2**	**6**	**6**	**2 1/2**	**3**	**3**
11 1/2	14 1/2	15 1/2	6	6 1/2	1	2	2	15	16 1/2	6	6 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2
12	**14 1/2**	**16 1/2**	**6**	**6 1/2**	**1**	**2**	**2**	**15**	**17**	**6**	**6 1/2**	**2**	**2 1/2**	**2 1/2**
12 1/2	14 1/2	16 1/2	6	6 1/2	1	2	2	15	17 1/2	6 1/2	6 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2
13	**14**	**16**	**6**	**6**	**1 1/2**	**2**	**2**	**14 1/2**	**17**	**6 1/2**	**6**	**2 1/2**	**2 1/2**	**2 1/2**
13 1/2	13 1/2	15 1/2	6	6	2	2 1/2	2	13 1/2	16 1/2	6	6	3	3	2 1/2
14	**12 1/2**	**14 1/2**	**6**	**5 1/2**	**2 1/2**	**2 1/2**	**2**	**12 1/2**	**15**	**6**	**5 1/2**	**3 1/2**	**3**	**2 1/2**
14 1/2	11	13 1/2	5 1/2	5 1/2	3	2 1/2	2	11 1/2	13 1/2	6	5 1/2	4	3	2 1/2
15	**10**	**12**	**5 1/2**	**5**	**4**	**3**	**2 1/2**	**10**	**12**	**5 1/2**	**5**	**4 1/2**	**3 1/2**	**3**
15 1/2	9	10	5	4 1/2	4 1/2	3	2 1/2	8 1/2	10	5 1/2	4 1/2	5 1/2	3 1/2	3
16	**7 1/2**	**8 1/2**	**5**	**4 1/2**	**5 1/2**	**3 1/2**	**3**	**7 1/2**	**8 1/2**	**5**	**4 1/2**	**6**	**4**	**3**
16 1/2	6 1/2	7	4 1/2	4	6 1/2	4	3	6 1/2	6 1/2	4 1/2	4	7	4	3 1/2
17	**6**	**5 1/2**	**4 1/2**	**4**	**7 1/2**	**4 1/2**	**3 1/2**	**5 1/2**	**5**	**4 1/2**	**4**	8	**4 1/2**	**3 1/2**
17 1/2	5 1/2	4 1/2	4	3 1/2	9	4 1/2	3 1/2	5	4	4	3 1/2	9	4 1/2	4
18	**5 1/2**	**4**	**4**	**3 1/2**	**10**	**5**	**4**	**5**	**3**	**4**	**3 1/2**	**10**	**5**	**4**
18 1/2	5 1/2	3 1/2	4	3 1/2	11 1/2	5 1/2	4 1/2	5	2 1/2	3 1/2	3 1/2	11	5	4 1/2
19	**6**	**3 1/2**	**4**	**4**	**12 1/2**	**5 1/2**	**4 1/2**	**5 1/2**	**3**	**3 1/2**	**4**	**12**	**5 1/2**	**4 1/2**
19 1/2	6 1/2	4	4	4	13 1/2	6	5	6 1/2	3 1/2	3 1/2	4	13	6	5
20	**7 1/2**	**5**	**4**	**4 1/2**	**14 1/2**	**6 1/2**	**5 1/2**	**7 1/2**	**4 1/2**	**4**	**4 1/2**	**14**	**6**	**5 1/2**
20 1/2	9	6	4	4 1/2	15 1/2	6 1/2	6	8 1/2	6	4	4 1/2	15	6 1/2	5 1/2
21	**10**	**7 1/2**	**4 1/2**	**5**	**16 1/2**	**7**	**6**	**10**	**7 1/2**	**4 1/2**	**5**	**15 1/2**	**6**	**6**
21 1/2	11	9	4 1/2	5 1/2	17	7	6 1/2	11 1/2	9	4 1/2	5 1/2	16	7	6 1/2
22	**12 1/2**	**11**	**5**	**5 1/2**	**18**	**7 1/2**	**7**	**12 1/2**	**11**	**5**	**5 1/2**	**17**	**7**	**6 1/2**
22 1/2	13 1/2	12 1/2	5	6	18 1/2	7 1/2	7	13 1/2	12 1/2	5	6	17 1/2	7	7
23	**14**	**14**	**5 1/2**	**6**	**18 1/2**	**7 1/2**	**7 1/2**	**14 1/2**	**14 1/2**	**5 1/2**	**6**	**17 1/2**	**7 1/2**	**7**
23 1/2	14 1/2	15	5 1/2	6 1/2	19	8	7 1/2	15	15 1/2	5 1/2	6 1/2	17 1/2	7 1/2	7
24	**14 1/2**	**15 1/2**	**6**	**6 1/2**	**19**	**8**	**7 1/2**	**15**	**17**	**6**	**6 1/2**	**18**	**7 1/2**	**7 1/2**
24 1/2		16	6				8		17	6				7 1/2
25		**16 1/2**	**6**				8		**17 1/2**	**6 1/2**				**7 1/2**

[1] Siehe Fußnote auf p. 80.

Tabelle III.

Ordinaten der Partialtiden für ganze und halbe Stunden.[1]

Ganze und halbe Stunden	S_2 (+ 10)	M_2 (+ 10)	N (+ 5)	K_2 (+ 5)	K_1 (+ 10)	P (+ 5)	O (+ 5)	S_2 (+ 10)	M_2 (+ 10)	N (+ 5)	K_2 (+ 5)	K_1 (+ 10)	P (+ 5)	O (+ 5)
	I. Pelagosa							Ragusa						
—1/2	15 1/2	16	6 1/2	6 1/2	16	7 1/2	7	15 1/2	19	6 1/2	6 1/2	15	6 1/2	7
0	**15 1/2**	**16 1/2**	**6 1/2**	**6 1/2**	**16**	**7 1/2**	**7**	**16**	**19 1/2**	**6 1/2**	**6 1/2**	**15**	**6 1/2**	**7**
1/2	15 1/2	16	6 1/2	6 1/2	16	7 1/2	7	15 1/2	19	6 1/2	6 1/2	15	6 1/2	7
1	**15**	**15 1/2**	**6 1/2**	**6 1/2**	**16**	**7 1/2**	**7**	**15**	**18**	**6 1/2**	**6 1/2**	**15**	**6 1/2**	**7**
1 1/2	14	14 1/2	6	6	15 1/2	7	7	14	16 1/2	6	6	14 1/2	6 1/2	7
2	**13**	**13 1/2**	**6**	**6**	**15 1/2**	**7**	**7**	**13**	**15**	**5 1/2**	**6**	**14 1/2**	**6 1/2**	**7**
2 1/2	11 1/2	12	5 1/2	5 1/2	15	7	7	11 1/2	13	5 1/2	5 1/2	14	6 1/2	7
3	**10**	**10 1/2**	**5**	**5**	**14 1/2**	**6 1/2**	**6 1/2**	**10**	**10 1/2**	**5**	**5**	**13 1/2**	**6**	**6 1/2**
3 1/2	8 1/2	8 1/2	4 1/2	4 1/2	13 1/2	6 1/2	6 1/2	8 1/2	8	5	4 1/2	13	6	6 1/2
4	**7**	**7 1/2**	**4 1/2**	**4**	**13**	**6**	**6**	**7**	**6**	**4 1/2**	**4**	**12 1/2**	**6**	**6**
4 1/2	6	6	4	4	12 1/2	6	6	6	4	4	4	12	5 1/2	6
5	**5**	**5**	**3 1/2**	**3 1/2**	**11 1/2**	**6**	**6**	**5**	**2 1/2**	**4**	**3 1/2**	**11 1/2**	**5 1/2**	**6**
5 1/2	4 1/2	4	3 1/2	3 1/2	11	5 1/2	5 1/2	4 1/2	1 1/2	3 1/2	3 1/2	10 1/2	5 1/2	5 1/2
6	**4 1/2**	**4**	**3 1/2**	**3 1/2**	**10**	**5 1/2**	**5 1/2**	**4**	**1**	**3 1/2**	**3 1/2**	**10**	**5**	**5 1/2**
6 1/2	4 1/2	4	3 1/2	3 1/2	9	5	5	4 1/2	1	3 1/2	3 1/2	9 1/2	4 1/2	5
7	**5**	**4**	**3 1/2**	**3 1/2**	**8 1/2**	**4 1/2**	**5**	**5**	**1 1/2**	**3 1/2**	**3 1/2**	**8 1/2**	**4 1/2**	**5**
7 1/2	6	5	3 1/2	4	7 1/2	4 1/2	4 1/2	6	3	4	4	8	4 1/2	4 1/2
8	**7**	**6**	**4**	**4**	**7**	**4**	**4**	**7**	**4 1/2**	**4**	**4**	**7 1/2**	**4**	**4**
8 1/2	8 1/2	7 1/2	4	4 1/2	6 1/2	4	4	8 1/2	6 1/2	4 1/2	4 1/2	7	4	4
9	**10**	**9**	**4 1/2**	**5**	**5 1/2**	**3 1/2**	**4**	**10**	**8 1/2**	**4 1/2**	**5**	**6 1/2**	**4**	**4**
9 1/2	11 1/2	10 1/2	5	5 1/2	5	3 1/2	3 1/2	11 1/2	11	5	5 1/2	6	3 1/2	3 1/2
10	**13**	**12**	**5 1/2**	**6**	**4 1/2**	**3**	**3 1/2**	**13**	**13**	**5 1/2**	**6**	**5 1/2**	**3 1/2**	**3 1/2**
10 1/2	14	13 1/2	6	6	4 1/2	3	3	14	15	5 1/2	6	5 1/2	3 1/2	3
11	**15**	**14 1/2**	**6**	**6 1/2**	**4**	**3**	**3**	**15**	**17**	**6**	**6 1/2**	**5**	**3 1/2**	**3**
11 1/2	15 1/2	15 1/2	6 1/2	6 1/2	4	3	3	15 1/2	18	6	6 1/2	5	3 1/2	3
12	**15 1/2**	**16**	**6 1/2**	**6 1/2**	**4**	**2 1/2**	**3**	**16**	**19**	**6 1/2**	**6 1/2**	**5**	**3 1/2**	**3**
12 1/2	15 1/2	16 1/2	6 1/2	6 1/2	4	2 1/2	3	15 1/2	19 1/2	6 1/2	6 1/2	5	3 1/2	3
13	**15**	**16**	**6 1/2**	**6 1/2**	**4**	**2 1/2**	**3**	**15**	**19**	**6 1/2**	**6 1/2**	**5**	**3 1/2**	**3**
13 1/2	14	15 1/2	6 1/2	6	4 1/2	2 1/2	3	14	18	6 1/2	6	5 1/2	3 1/2	3
14	**13**	**14 1/2**	**6 1/2**	**6**	**4 1/2**	**3**	**3**	**13**	**16 1/2**	**6**	**6**	**5 1/2**	**3 1/2**	**3**
14 1/2	11 1/2	13	6	5 1/2	5	3	3	11 1/2	14 1/2	6	5 1/2	6	3 1/2	3
15	**10**	**11 1/2**	**5 1/2**	**5**	**5 1/2**	**3**	**3**	**10**	**12 1/2**	**5 1/2**	**5**	**6 1/2**	**4**	**3**
15 1/2	8 1/2	10	5 1/2	4 1/2	6 1/2	3 1/2	3	8 1/2	10	5 1/2	4 1/2	7	4	3
16	**7**	**9**	**5**	**4**	**7**	**3 1/2**	**3 1/2**	**7**	**8**	**5**	**4**	**7 1/2**	**4**	**3 1/2**
16 1/2	6	7 1/2	4 1/2	4	8	4	3 1/2	6	6	4 1/2	4	8	4	3 1/2
17	**5**	**6**	**4**	**3 1/2**	**8 1/2**	**4**	**4**	**5**	**4**	**4**	**3 1/2**	**8 1/2**	**4 1/2**	**4**
17 1/2	4 1/2	5	4	3 1/2	9 1/2	4 1/2	4	4 1/2	2 1/2	4	3 1/2	9 1/2	4 1/2	4
18	**4 1/2**	**4**	**3 1/2**	**3 1/2**	**10**	**4 1/2**	**4 1/2**	**4**	**1 1/2**	**3 1/2**	**3 1/2**	**10**	**5**	**4 1/2**
18 1/2	4 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	11	5	4 1/2	4 1/2	1	3 1/2	3 1/2	10 1/2	5	4 1/2
19	**5**	**3 1/2**	**3 1/2**	**3 1/2**	**11 1/2**	**5**	**5**	**5**	**1**	**3 1/2**	**3 1/2**	**11 1/2**	**5 1/2**	**5**
19 1/2	6	4 1/2	3 1/2	4	12 1/2	5 1/2	5	6	1 1/2	3 1/2	4	12	5 1/2	5
20	**7**	**5 1/2**	**3 1/2**	**4**	**13**	**6**	**5 1/2**	**7**	**3**	**3 1/2**	**4**	**12 1/2**	**6**	**5 1/2**
20 1/2	8 1/2	6 1/2	4	4 1/2	14	6	5 1/2	8 1/2	4 1/2	4	4 1/2	13	6	5 1/2
21	**10**	**8**	**4**	**5**	**14 1/2**	**6 1/2**	**6**	**10**	**6 1/2**	**4 1/2**	**5**	**13 1/2**	**6**	**6**
21 1/2	11 1/2	9	4 1/2	5 1/2	15	6 1/2	6	11 1/2	9	4 1/2	5 1/2	14	6 1/2	6
22	**13**	**11**	**5**	**6**	**15 1/2**	**7**	**6 1/2**	**13**	**11**	**5**	**6**	**14 1/2**	**6 1/2**	**6 1/2**
22 1/2	14	12 1/2	5 1/2	6	15 1/2	7	6 1/2	14	13 1/2	5 1/2	6	15	6 1/2	6 1/2
23	**14 1/2**	**13 1/2**	**5 1/2**	**6 1/2**	**16**	**7**	**6 1/2**	**15**	**15 1/2**	**5 1/2**	**6 1/2**	**15**	**6 1/2**	**6 1/2**
23 1/2	15 1/2	15	6	6 1/2	16	7 1/2	7	15 1/2	17	6	6 1/2	15	6 1/2	7
24	**15 1/2**	**15 1/2**	**6**	**6 1/2**	**16**	**7 1/2**	**7**	**16**	**18 1/2**	**6**	**6 1/2**	**15**	**6 1/2**	**7**
24 1/2		16	6 1/2				7		19	6 1/2				7
25		**16 1/2**	**6 1/2**				**7**		**19 1/2**	**6 1/2**				**7**

[1] Siehe Fußnote auf p. 80.

Tabelle III.

Ordinaten der Partialtiden für ganze und halbe Stunden.[1]

Ganze und halbe Stunden	S_2 (+ 10)	M_2 (+ 10)	N (+ 5)	K_2 (+ 5)	K_1 (+ 10)	P (+ 5)	O (+ 5)
			Meljine (Golf von Cattaro)				
—1½	15½	19	6½	7	15	6½	6½
0	**16**	**19½**	**6½**	**7**	**15**	**6½**	**6½**
½	15½	19	6½	7	15	6½	6½
1	**15**	**18**	**6½**	**7**	**15**	**6½**	**6½**
1½	14	16½	6	6½	14½	6½	6½
2	**13**	**15**	**6**	**6**	**14½**	**6½**	**6½**
2½	11½	13	5½	5½	14	6½	6½
3	**10**	**10½**	**5**	**5**	**13½**	**6**	**6**
3½	8½	8	4½	4½	13	6	6
4	**7**	**6**	**4½**	**4**	**12½**	**6**	**6**
4½	6	4	4	3½	12	5½	6
5	**5**	**2½**	**3½**	**3**	**11½**	**5½**	**5½**
5½	4½	1½	3½	3	10½	5½	5½
6	**4**	**1**	**3½**	**3**	**10**	**5**	**5**
6½	4½	1	3½	3	9½	4½	5
7	**5**	**1½**	**3½**	**3**	**8½**	**4½**	**5**
7½	6	3	3½	3½	8	4½	4½
8	**7**	**4½**	**4**	**4**	**7½**	**4**	**4½**
8½	8½	6½	4	4½	7	4	4
9	**10**	**8½**	**4½**	**5**	**6½**	**4**	**4**
9½	11½	11	5	5½	6	3½	4
10	**13**	**13**	**5½**	**6**	**5½**	**3½**	**4**
10½	14	15	6	6½	5½	3½	3½
11	**15**	**17**	**6**	**7**	**5**	**3½**	**4**
11½	15½	18	6½	7	5	3½	4
12	**16**	**19**	**6½**	**7**	**5**	**3½**	**3½**
12½	15½	19½	6½	7	5	3½	3½
13	**15**	**19**	**6½**	**7**	**5**	**3½**	**3½**
13½	14	18	6½	6½	5½	3½	3½
14	**13**	**16½**	**6½**	**6**	**5½**	**3½**	**3½**
14½	11½	14½	6	5½	6	3½	3½
15	**10**	**12½**	**5½**	**5**	**6½**	**4**	**3½**
15½	8½	10	5½	4½	7	4	3½
16	**7**	**8**	**5**	**4**	**7½**	**4**	**4**
16½	6	6	4½	3½	8	4	4
17	**5**	**4**	**4**	**3**	**8½**	**4½**	**4**
17½	4½	2½	4	3	9½	4½	4
18	**4**	**1½**	**3½**	**3**	**10**	**5**	**4½**
18½	4½	1	3½	3	10½	5	4½
19	**5**	**1**	**3½**	**3**	**11½**	**5½**	**5**
19½	6	1½	3½	3½	12	5½	5
20	**7**	**3**	**3½**	**4**	**12½**	**6**	**5**
20½	8½	4½	4	4½	13	6	5½
21	**10**	**6½**	**4**	**5**	**13½**	**6**	**5½**
21½	11½	9	4½	5½	14	6½	6
22	**13**	**11**	**5**	**6**	**14½**	**6½**	**6**
22½	14	13½	5½	6½	15	6½	6
23	**15**	**15½**	**5½**	**7**	**15**	**6½**	**6½**
23½	15½	17	6	7	15	6½	6½
24	**16**	**18½**	**6**	**7**	**15**	**6½**	**6½**
24½		19	6½				6½
25		**19½**	**6½**				**6½**

[1] Siehe Fußnote auf p. 254.

Tabelle IV.

Halbmonatliche + tägliche Ungleichheiten für Triest.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination		Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																										Mondeskulmination	
		1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.		
h	m																											h	m
0	0	+ 0h9	+ 1h0	+ 1h0	+ 1h0	+ 0h8	+ 0h4	0h0	− 0h2	− 0h4	− 0h5	− 0h5	− 0h4	− 0h2	− 0h1	0h0	0h0	0h0	0h0	0h0	+ 0h1	+ 0h2	+ 0h4	+ 0h7	+ 0h9	+ 0h9	0	0
0	30	+ 0·7	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·5	+ 0·1	− 0·3	− 0·5	− 0·6	− 0·7	− 0·7	− 0·6	− 0·5	− 0·4	− 0·3	− 0·2	− 0·2	− 0·1	− 0·1	0·0	+ 0·2	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·7	0	30
1	0	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·2	− 0·2	− 0·5	− 0·7	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·8	− 0·6	− 0·5	− 0·4	− 0·4	− 0·3	− 0·2	0·0	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·5	1	0
1	30	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·1	− 0·2	− 0·5	− 0·8	− 0·9	− 1·1	− 1·1	− 1·0	− 1·0	− 0·9	− 0·8	− 0·7	− 0·6	− 0·6	− 0·5	− 0·3	− 0·1	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·4	1	30
2	0	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·1	− 0·2	− 0·5	− 0·9	− 1·0	− 1·1	− 1·3	− 1·3	− 1·2	− 1·1	− 1·0	− 0·9	− 0·8	− 0·8	− 0·8	− 0·7	− 0·4	− 0·2	0·0	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·3	2	0
2	30	+ 0·2	0·0	− 0·2	− 0·5	− 0·8	− 1·1	− 1·3	− 1·5	− 1·6	− 1·6	− 1·5	− 1·3	− 1·1	− 1·0	− 0·9	− 0·9	− 0·8	− 0·8	− 0·6	− 0·4	− 0·2	0·0	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·2	2	30
3	0	+ 0·1	− 0·1	− 0·4	− 0·7	− 1·1	− 1·4	− 1·6	− 1·8	− 1·9	− 1·8	− 1·7	− 1·5	− 1·2	− 1·0	− 1·0	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·8	− 0·6	− 0·3	− 0·1	0·0	0·0	+ 0·1	3	0
3	30	+ 0·1	− 0·1	− 0·5	− 0·9	− 1·3	− 1·6	− 1·9	− 2·2	− 2·3	− 2·1	− 2·0	− 1·8	− 1·6	− 1·3	− 1·2	− 1·1	− 1·1	− 1·0	− 0·9	− 0·7	− 0·4	− 0·1	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·1	3	30
4	0	0·0	− 0·2	− 0·6	− 1·1	− 1·5	− 1·8	− 2·2	− 2·5	− 2·6	− 2·5	− 2·3	− 2·0	− 1·7	− 1·5	− 1·4	− 1·3	− 1·2	− 1·1	− 1·1	− 0·9	− 0·5	+ 0·2	+ 0·5	+ 0·3	0·0	4	0
4	30	+ 0·1	− 0·2	− 0·7	− 1·2	− 1·6	− 2·0	− 2·5	− 2·8	− 2·9	− 2·4	− 1·9	− 1·6	− 1·4	− 1·4	− 1·4	—	—	—	− 1·2	− 0·9	− 0·6	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·1	4	30
5	0	+ 0·2	− 0·2	− 0·8	− 1·3	− 1·8	− 2·3	− 2·8	− 2·8	− 2·7	− 2·3	− 1·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·1	+ 0·6	+ 0·2	5	0
5	30	+ 0·3	− 0·2	− 0·9	− 1·4	− 1·9	− 2·5	− 3·0	− 3·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 2·1	+ 1·7	+ 1·2	+ 0·7	+ 0·3	5	30
6	0	+ 0·4	− 0·2	− 0·9	− 1·5	− 2·1	− 2·7	− 3·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4·1	+ 2·7	+ 2·4	+ 1·9	+ 1·4	+ 0·9	+ 0·4	6	0
6	30	+ 0·4	− 0·1	− 0·7	− 1·1	− 0·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4·1	+ 4·1	+ 3·2	+ 2·4	+ 2·1	+ 1·8	+ 1·4	+ 0·9	+ 0·4	6	30
7	0	+ 0·4	0·0	− 0·4	− 0·3	− 0·1	+ 0·8	+ 0·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4·1	+ 3·4	+ 2·7	+ 2·3	+ 2·0	+ 1·7	+ 1·3	+ 0·9	+ 0·4	7	0
7	30	+ 0·4	+ 0·2	− 0·1	+ 0·3	+ 0·6	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·2	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·6	+ 3·3	+ 3·0	+ 2·4	+ 2·0	+ 1·8	+ 1·5	+ 1·2	+ 0·9	+ 0·4	7	30
8	0	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·8	+ 1·1	+ 1·0	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·1	—	—	+ 2·7	+ 3·0	+ 2·9	+ 2·5	+ 2·1	+ 1·7	+ 1·5	+ 1·3	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·4	8	0
8	30	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·7	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·2	+ 1·4	+ 1·7	+ 2·2	+ 2·5	+ 2·7	+ 2·6	+ 2·2	+ 1·8	+ 1·5	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·3	8	30
9	0	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·9	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·2	+ 1·4	+ 1·7	+ 2·1	+ 2·3	+ 2·3	+ 2·2	+ 1·9	+ 1·6	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·3	9	0
9	30	+ 0·2	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·2	+ 1·5	+ 1·7	+ 2·0	+ 2·1	+ 2·0	+ 1·9	+ 1·7	+ 1·4	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·9	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·2	9	30
10	0	+ 0·1	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 1·0	+ 1·2	+ 1·5	+ 1·8	+ 1·9	+ 2·0	+ 1·8	+ 1·6	+ 1·4	+ 1·1	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·1	10	0
10	30	0·0	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·6	− 0·7	+ 0·7	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·9	+ 1·1	+ 1·4	+ 1·7	+ 1·7	+ 1·8	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·1	+ 0·9	+ 0·6	+ 0·3	+ 0·1	+ 0·1	0·0	0·0	10	30
11	0	− 0·1	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·8	+ 1·0	+ 1·3	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·2	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·3	+ 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·1	11	0
11	30	− 0·1	0·0	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·8	+ 1·1	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·6	+ 0·3	+ 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·3	− 0·2	− 0·1	11	30
12	0	− 0·2	− 0·1	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·4	+ 0·7	+ 0·9	+ 0·9	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·4	0·0	− 0·2	− 0·4	− 0·5	− 0·5	− 0·4	− 0·2	12	0
Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h		3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	15./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	
		Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																											

Bemerkung: Ist die Zeit der dem Hochwasser unmittelbar vorangehenden oberen oder unteren Mondeskulmination **kleiner als 12^h**, so ist mit dem Datum der oberen Rubrik und mit der Kulminationszeit einzugehen; ist dagegen die Kulminationszeit **größer als 12^h**, so geschieht der Eingang mit dem Datum der unteren Rubrik und mit dem Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h.

Tabelle IV.

Halbmonatliche + tägliche Ungleichheiten für Pola.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																								Mondeskulmination
	1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.	
h m																										h m
0 0	+ 1h3	+ 1h3	+ 1h1	+ 0h8	+ 0h5	+ 0h2	− 0h1	− 0h4	− 0h6	− 0h8	− 0h9	− 1h0	− 0h9	− 0h7	− 0h5	− 0h4	− 0h2	− 0h1	0h0	+ 0h1	+ 0h4	+ 0h7	+ 1h0	+ 1h2	+ 1h3	0 0
0 30	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·3	0·0	− 0·2	− 0·7	− 0·9	− 1·1	− 1·2	− 1·2	− 1·1	− 0·9	− 0·7	− 0·6	− 0·4	− 0·3	− 0·1	0·0	+ 0·3	+ 0·6	+ 0·9	+ 1·1	+ 1·2	0 30
1 0	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·3	0·0	− 0·3	− 0·6	− 0·9	− 1·2	− 1·3	− 1·4	− 1·4	− 1·3	− 1·1	− 0·9	− 0·7	− 0·5	− 0·4	− 0·2	0·0	+ 0·2	+ 0·5	+ 0·8	+ 0·9	+ 0·9	1 0
1 30	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·3	0·0	− 0·2	− 0·6	− 0·9	− 1·2	− 1·4	− 1·6	− 1·6	− 1·6	− 1·4	− 1·3	− 1·0	− 0·9	− 0·7	− 0·5	− 0·3	− 0·1	+ 0·2	+ 0·5	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·7	1 30
2 0	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·1	− 0·2	− 0·5	− 0·8	− 1·2	− 1·5	− 1·7	− 1·8	− 1·8	− 1·8	− 1·6	− 1·4	− 1·2	− 1·0	− 0·8	− 0·7	− 0·5	− 0·2	+ 0·1	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·6	2 0
2 30	+ 0·5	+ 0·2	− 0·1	− 0·4	− 0·7	− 1·1	− 1·5	− 1·8	− 2·0	− 2·0	− 2·0	− 2·0	− 1·8	− 1·6	− 1·4	− 1·2	− 1·0	− 0·8	− 0·6	− 0·3	+ 0·1	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·5	2 30
3 0	+ 0·4	0·0	− 0·3	− 0·7	− 1·0	− 1·3	− 1·8	− 2·1	− 2·2	− 2·3	− 2·3	− 2·2	− 2·0	− 1·8	− 1·5	− 1·3	− 1·1	− 0·9	− 0·6	− 0·3	+ 0·1	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·4	3 0
3 30	+ 0·3	− 0·1	− 0·5	− 0·9	− 1·3	− 1·7	− 2·1	− 2·3	− 2·5	− 2·5	− 2·5	− 2·4	− 2·1	− 1·9	− 1·7	− 1·5	− 1·3	− 1·0	− 0·4	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·3	3 30
4 0	+ 0·2	− 0·2	− 0·8	− 1·2	− 1·6	− 2·0	− 2·4	− 2·6	− 2·7	− 2·8	− 2·7	− 2·6	− 2·3	− 2·1	− 1·9	− 1·7	− 1·4	− 1·0	+ 0·3	+ 1·1	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·6	+ 0·2	4 0
4 30	+ 0·2	− 0·3	− 0·9	− 1·4	− 1·8	− 2·3	− 2·7	− 2·9	− 3·0	− 3·0	− 2·9	− 2·7	− 2·5	− 2·3	− 2·0	− 1·8	− 1·5	− 0·8	+ 1·4	+ 2·0	+ 2·2	+ 1·7	+ 1·2	+ 0·6	+ 0·2	4 30
5 0	+ 0·1	− 0·4	− 1·0	− 1·6	− 2·1	− 2·5	− 2·9	− 3·3	− 3·3	− 3·3	− 3·2	− 2·9	− 2·6	—	—	—	—	—	—	+ 2·8	+ 2·4	+ 1·9	+ 1·3	+ 0·7	+ 0·1	5 0
5 30	+ 0·1	− 0·4	− 0·9	− 1·5	− 2·0	− 2·6	− 3·2	− 3·5	− 3·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·5	+ 3·2	+ 2·3	+ 1·8	+ 1·2	+ 0·7	+ 0·1	5 30
6 0	+ 0·1	− 0·3	− 0·8	− 1·2	− 1·8	− 2·4	− 3·4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·6	+ 3·2	+ 2·2	+ 1·7	+ 1·1	+ 0·6	+ 0·1	6 0
6 30	+ 0·2	− 0·2	− 0·6	− 0·8	− 1·2	− 1·4	− 2·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·4	+ 2·9	+ 2·0	+ 1·5	+ 1·0	+ 0·6	+ 0·2	6 30
7 0	+ 0·2	− 0·1	− 0·3	− 0·4	− 0·4	− 0·3	0·0	+ 0·2	+ 0·4	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·3	+ 2·8	+ 2·5	+ 1·8	+ 1·3	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·2	7 0
7 30	+ 0·2	0·0	− 0·1	0·0	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·7	+ 0·9	+ 1·0	—	—	—	—	+ 4·1	+ 3·9	+ 3·4	+ 2·9	+ 2·4	+ 2·2	+ 1·6	+ 1·1	+ 0·7	+ 0·4	+ 0·2	7 30
8 0	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·8	+ 0·9	+ 1·0	+ 1·2	+ 1·4	—	—	+ 3·0	+ 3·4	+ 3·4	+ 2·9	+ 2·5	+ 2·1	+ 1·8	+ 1·3	+ 1·0	+ 0·6	+ 0·3	+ 0·1	8 0
8 30	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·7	+ 0·8	+ 1·0	+ 1·1	+ 1·2	+ 1·5	+ 1·9	+ 2·4	+ 2·8	+ 3·0	+ 3·0	+ 2·5	+ 2·1	+ 1·8	+ 1·5	+ 1·1	+ 0·7	+ 0·4	+ 0·2	+ 0·1	8 30
9 0	0·0	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·8	+ 0·9	+ 1·1	+ 1·2	+ 1·5	+ 1·9	+ 2·4	+ 2·6	+ 2·6	+ 2·6	+ 2·2	+ 1·8	+ 1·5	+ 1·2	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·1	0·0	9 0
9 30	− 0·1	0·0	0·0	+ 0·2	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·7	+ 0·8	+ 1·0	+ 1·2	+ 1·5	+ 1·9	+ 2·2	+ 2·5	+ 2·3	+ 2·2	+ 1·9	+ 1·5	+ 1·2	+ 0·9	+ 0·6	+ 0·3	+ 0·1	− 0·1	− 0·1	9 30
10 0	− 0·2	− 0·2	− 0·1	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·8	+ 1·1	+ 1·5	+ 1·8	+ 2·1	+ 2·2	+ 2·1	+ 1·9	+ 1·6	+ 1·2	+ 0·9	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·1	− 0·1	− 0·2	− 0·2	10 0
10 30	− 0·4	− 0·3	− 0·2	0·0	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·7	+ 1·0	+ 1·4	+ 1·7	+ 1·9	+ 1·9	+ 1·8	+ 1·6	+ 1·3	+ 0·9	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·1	− 0·1	− 0·3	− 0·4	− 0·4	10 30
11 0	− 0·5	− 0·5	− 0·3	− 0·2	0·0	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·9	+ 1·2	+ 1·6	+ 1·7	+ 1·7	+ 1·5	+ 1·3	+ 1·0	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·5	− 0·6	− 0·5	11 0
11 30	− 0·7	− 0·6	− 0·4	− 0·3	− 0·2	0·0	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·8	+ 1·1	+ 1·4	+ 1·5	+ 1·5	+ 1·3	+ 1·1	+ 0·7	+ 0·4	+ 0·1	− 0·1	− 0·4	− 0·6	− 0·7	− 0·8	− 0·7	11 30
12 0	− 0·9	− 0·7	− 0·5	− 0·4	− 0·3	− 0·1	0·0	+ 0·1	+ 0·4	+ 0·6	+ 1·0	+ 1·2	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·1	+ 0·8	+ 0·4	+ 0·2	− 0·1	− 0·4	− 0·6	− 0·8	− 0·9	− 1·0	− 0·9	12 0

Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	15./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																									

Bemerkung wie auf p. 87.

Tabelle IV.

Halbmonatliche + tägliche Ungleichheiten für Fiume.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																										Mondeskulmination
	1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.		
h m																											h m
0 0	+ 2h0	+ 1h8	+ 1h4	+ 1h0	+ 0h7	+ 0h3	− 0h1	− 0h4	− 0h7	− 0h9	− 1h1	− 1h1	− 1h1	− 1h0	− 0h8	− 0h6	− 0h5	− 0h3	− 0h1	+ 0h1	+ 0h5	+ 0h9	+ 1h5	+ 1h8	+ 2h0		0 0
0 30	+ 1·7	+ 1·4	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·3	0·0	− 0·4	− 0·7	− 1·0	− 1·2	− 1·4	− 1·4	− 1·4	− 1·2	− 1·0	− 0·8	− 0·7	− 0·5	− 0·3	0·0	+ 0·4	+ 0·8	+ 1·4	+ 1·6	+ 1·7		0 30
1 0	+ 1·4	+ 1·1	+ 0·7	+ 0·4	0·0	− 0·3	− 0·7	− 1·0	− 1·3	− 1·5	− 1·6	− 1·6	− 1·6	− 1·4	− 1·2	− 1·0	− 0·8	− 0·6	− 0·4	− 0·1	+ 0·3	+ 0·7	+ 1·3	+ 1·4	+ 1·4		1 0
1 30	+ 1·2	+ 0·9	+ 0·5	+ 0·1	− 0·2	− 0·6	− 1·0	− 1·3	− 1·6	− 1·7	− 1·9	− 1·8	− 1·7	− 1·6	− 1·4	− 1·2	− 1·0	− 0·8	− 0·5	− 0·1	+ 0·4	+ 0·8	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·2		1 30
2 0	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·2	− 0·1	− 0·5	− 0·8	− 1·3	− 1·6	− 1·8	− 2·0	− 2·1	− 2·0	− 1·9	− 1·7	− 1·6	− 1·4	− 1·2	− 0·9	− 0·6	− 0·2	+ 0·4	+ 0·9	+ 1·2	+ 1·3	+ 1·0		2 0
2 30	+ 0·9	+ 0·5	0·0	− 0·4	− 0·7	− 1·1	− 1·6	− 1·9	− 2·1	− 2·3	− 2·4	− 2·3	− 2·1	− 2·0	− 1·8	− 1·6	− 1·4	− 1·1	− 0·7	− 0·2	+ 0·9	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·2	+ 0·9		2 30
3 0	+ 0·7	+ 0·3	− 0·2	− 0·6	− 1·0	− 1·4	− 1·9	− 2·2	− 2·4	− 2·6	− 2·7	− 2·6	− 2·3	− 2·2	− 2·1	− 1·9	− 1·6	− 1·3	− 0·8	− 0·3	+ 1·5	+ 1·6	+ 1·4	+ 1·1	+ 0·7		3 0
3 30	+ 0·6	+ 0·2	− 0·3	− 0·8	− 1·2	− 1·7	− 2·1	− 2·5	− 2·8	− 3·0	− 3·2	− 3·0	− 2·6	− 2·4	− 2·1	− 1·8	− 1·4	− 1·0	− 0·6	—	—	—	+ 1·7	+ 1·2	+ 0·6		3 30
4 0	+ 0·5	+ 0·1	− 0·4	− 1·0	− 1·4	− 1·9	− 2·4	− 2·7	− 3·1	− 3·4	− 3·6	− 3·4	− 2·8	− 2·5	− 2·2	− 1·7	− 1·3	—	—	—	—	—	+ 2·0	+ 1·3	+ 0·5		4 0
4 30	+ 0·5	0·0	− 0·5	− 1·1	− 1·6	− 2·1	− 2·6	− 3·1	− 3·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·7	+ 2·0	+ 1·2	+ 0·5		4 30
5 0	+ 0·5	0·0	− 0·7	− 1·2	− 1·7	− 2·3	− 2·9	− 3·6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4·3	+ 3·0	+ 1·9	+ 1·1	+ 0·5		5 0
5 30	+ 0·5	0·0	− 0·8	− 1·4	− 2·0	− 2·6	− 3·3	− 4·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·9	+ 2·6	+ 1·7	+ 1·1	+ 0·5		5 30
6 0	+ 0·5	0·0	− 0·6	− 1·2	− 1·8	− 2·7	− 4·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·8	+ 2·9	+ 2·3	+ 1·6	+ 1·1	+ 0·5		6 0
6 30	+ 0·5	0·0	− 0·4	− 0·8	− 1·1	− 1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·9	+ 3·2	+ 2·5	+ 2·0	+ 1·6	+ 1·0	+ 0·5		6 30
7 0	+ 0·4	+ 0·1	− 0·3	− 0·4	− 0·5	− 0·4	− 0·3	− 0·1	+ 0·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·3	+ 2·7	+ 2·0	+ 1·7	+ 1·2	+ 0·8	+ 0·4		7 0
7 30	+ 0·3	+ 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·3	− 0·1	0·0	+ 0·3	+ 0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 2·8	+ 2·3	+ 1·7	+ 1·4	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·3		7 30
8 0	+ 0·2	+ 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·0	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·8	+ 1·1	+ 1·5	—	—	—	—	—	+ 3·3	+ 2·9	+ 2·3	+ 1·9	+ 1·4	+ 1·1	+ 0·7	+ 0·5	+ 0·2		8 0
8 30	+ 0·1	0·0	− 0·1	0·0	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·6	+ 1·0	+ 1·3	+ 1·6	—	—	—	—	—	+ 2·9	+ 2·5	+ 2·0	+ 1·6	+ 1·2	+ 0·9	+ 0·6	+ 0·3	+ 0·1		8 30
9 0	0·0	− 0·1	− 0·1	0·0	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·8	+ 1·1	+ 1·4	+ 1·8	—	—	—	+ 3·4	+ 3·0	+ 2·5	+ 2·1	+ 1·6	+ 1·3	+ 0·9	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·2	0·0		9 0
9 30	− 0·2	− 0·2	− 0·1	0·0	+ 0·2	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·7	+ 1·1	+ 1·3	+ 1·7	—	—	—	+ 3·0	+ 2·6	+ 2·1	+ 1·7	+ 1·3	+ 1·0	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·2	0·0	− 0·2		9 30
10 0	− 0·3	− 0·3	− 0·2	0·0	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·6	+ 1·0	+ 1·3	+ 1·7	+ 2·2	+ 2·7	+ 2·8	+ 2·6	+ 2·2	+ 1·8	+ 1·4	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·3	+ 0·1	− 0·1	− 0·2	− 0·3		10 0
10 30	− 0·5	− 0·4	− 0·3	− 0·1	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·5	+ 0·9	+ 1·2	+ 1·7	+ 2·1	+ 2·5	+ 2·6	+ 2·3	+ 1·9	+ 1·5	+ 1·1	+ 0·8	+ 0·4	+ 0·1	− 0·1	− 0·3	− 0·4	− 0·5		10 30
11 0	− 0·6	− 0·5	− 0·4	− 0·3	− 0·1	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·4	+ 0·7	+ 1·1	+ 1·6	+ 2·0	+ 2·3	+ 2·3	+ 2·0	+ 1·7	+ 1·2	+ 0·9	+ 0·5	+ 0·2	− 0·2	− 0·4	− 0·5	− 0·6	− 0·6		11 0
11 30	− 0·8	− 0·7	− 0·6	− 0·4	− 0·3	− 0·1	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·6	+ 1·1	+ 1·6	+ 1·9	+ 2·2	+ 2·1	+ 1·8	+ 1·4	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·3	− 0·1	− 0·4	− 0·6	− 0·7	− 0·8	− 0·8		11 30
12 0	− 1·1	− 1·0	− 0·8	− 0·6	− 0·5	− 0·3	− 0·1	+ 0·1	+ 0·5	+ 1·0	+ 1·5	+ 1·8	+ 2·0	+ 1·8	+ 1·4	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·3	− 0·1	− 0·4	− 0·7	− 0·9	− 1·1	− 1·1	− 1·1		12 0
Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	16./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.		Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																										

Bemerkung wie auf p. 87.

Tabelle IV.

Halbmonatliche + tägliche Ungleichheiten für den Hafen Pantera (Sp. Punte Bianche).

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																										Mondeskulmination
	1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.	
h m																										h m
0 0	—	—	− 2h3	+ 1h7	+ 1h0	+ 0h5	0h0	− 0h4	− 0h7	− 0h9	− 1h1	− 1h2	− 1h3	− 1h3	− 1h3	− 1h1	− 0h8	− 0h6	− 0h4	0h0	+ 0h5	—	—	—	—	0 0
0 30	—	—	+ 2·0	+ 1·2	+ 0·6	+ 0·1	− 0·5	− 0·8	− 1·2	− 1·3	− 1·5	− 1·6	− 1·7	− 1·7	− 1·6	− 1·5	− 1·2	− 0·9	− 0·7	− 0·4	+ 0·2	—	—	—	—	0 30
1 0	—	—	+ 1·4	+ 0·7	+ 0·1	− 0·4	− 0·9	− 1·3	− 1·6	− 1·7	− 1·9	− 1·9	− 2·0	− 2·0	− 1·9	− 1·8	− 1·5	− 1·3	− 1·1	− 0·7	0·0	—	—	—	—	1 0
1 30	—	—	+ 1·1	+ 0·4	− 0·2	− 0·7	− 1·2	− 1·6	− 1·9	− 2·0	− 2·2	− 2·2	− 2·3	− 2·2	− 2·2	− 2·0	− 1·8	− 1·6	− 1·4	—	—	—	—	—	—	1 30
2 0	—	—	+ 0·7	+ 0·1	− 0·5	− 1·0	− 1·5	− 1·8	− 2·2	− 2·3	− 2·5	− 2·5	− 2·5	− 2·5	− 2·4	− 2·3	− 2·1	− 1·9	− 1·6	—	—	—	—	—	—	2 0
2 30	—	—	+ 0·3	− 0·2	− 0·7	− 1·3	− 1·8	− 2·1	− 2·4	− 2·6	− 2·8	− 2·9	− 2·9	− 2·9	− 2·8	− 2·7	− 2·5	− 2·3	− 2·0	—	—	—	—	—	—	2 30
3 0	—	—	− 0·1	− 0·5	− 1·0	− 1·5	− 2·1	− 2·4	− 2·7	− 2·9	− 3·1	− 3·2	− 3·2	− 3·2	− 3·2	− 3·1	− 2·8	− 2·6	− 2·3	—	—	—	—	—	—	3 0
3 30	—	—	− 0·2	− 0·7	− 1·2	− 1·7	− 2·3	− 2·6	− 2·9	− 3·2	− 3·6	− 3·9	− 4·9	− 4·3	− 3·7	− 3·6	− 3·4	− 3·2	− 2·9	—	—	—	—	—	—	3 30
4 0	—	+ 1h2	− 0·2	− 0·9	− 1·4	− 1·9	− 2·4	− 2·8	− 3·2	− 3·5	− 3·9	− 4·7	− 6·6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 0
4 30	+ 1h7	+ 0·8	− 0·3	− 1·0	− 1·6	− 2·1	− 2·7	− 3·2	− 3·4	− 4·0	− 4·8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4h7	+ 1h7	4 30
5 0	+ 1·4	+ 0·5	− 0·4	− 1·2	− 1·8	− 2·3	− 3·0	− 3·4	− 3·9	− 4·6	− 5·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4·8	+ 1·4	5 0
5 30	+ 1·2	+ 0·4	− 0·4	− 1·2	− 1·9	− 2·5	− 3·3	− 4·0	− 5·2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 6h5	+ 5h4	+ 3·8	+ 1·2	5 30
6 0	+ 1·1	+ 0·4	− 0·4	− 1·1	− 1·9	− 2·7	− 3·6	− 4·6	− 6·4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 5·1	+ 3·9	+ 2·7	+ 1·1	6 0
6 30	+ 0·9	+ 0·3	− 0·4	− 0·9	− 1·1	− 2·5	− 3·9	− 5·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4·9	+ 3·8	+ 2·7	+ 1·9	+ 0·9	6 30
7 0	+ 0·7	+ 0·3	− 0·3	− 0·6	− 0·7	− 1·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 5·9	+ 4·8	+ 3·6	+ 2·4	+ 1·6	+ 1·1	+ 0·7	7 0
7 30	+ 0·6	+ 0·3	− 0·2	− 0·4	− 0·5	− 0·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 5·0	+ 3·9	+ 2·9	+ 2·0	+ 1·3	+ 0·9	+ 0·6	7 30
8 0	+ 0·4	+ 0·2	− 0·1	− 0·2	− 0·4	− 0·4	− 0·5	− 0·3	+ 0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4·1	+ 3·1	+ 2·2	+ 1·6	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·4	8 0
8 30	+ 0·3	+ 0·1	− 0·1	− 0·2	− 0·2	− 0·2	− 0·2	+ 0·1	+ 0·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·3	+ 2·5	+ 1·7	+ 1·2	+ 0·7	+ 0·5	+ 0·3	8 30
9 0	+ 0·1	0·0	− 0·1	− 0·1	− 0·1	0·0	+ 0·2	+ 0·4	+ 1·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 2·6	+ 1·9	+ 1·3	+ 0·9	+ 0·5	+ 0·2	+ 0·1	9 0
9 30	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·3	− 0·2	0·0	+ 0·3	+ 0·6	+ 1·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 2·1	+ 1·5	+ 1·0	+ 0·6	+ 0·2	0·0	− 0·1	9 30
10 0	− 0·3	− 0·4	− 0·4	− 0·4	− 0·2	− 0·1	+ 0·4	+ 0·7	+ 1·0	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·1	+ 2·3	+ 1·6	+ 1·1	+ 0·6	+ 0·3	0·0	− 0·2	− 0·3	10 0
10 30	− 0·5	− 0·6	− 0·6	− 0·5	− 0·3	− 0·1	+ 0·3	+ 0·7	+ 1·0	—	—	—	—	—	—	—	+ 2·5	+ 1·8	+ 1·2	+ 0·7	+ 0·3	0·0	− 0·3	− 0·4	− 0·5	10 30
11 0	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·6	− 0·4	− 0·1	0·0	+ 0·6	+ 0·9	—	—	—	—	—	—	—	+ 1·9	+ 1·3	+ 0·8	+ 0·4	− 0·1	− 0·3	− 0·5	− 0·6	− 0·7	11 0
11 30	− 1·0	− 1·0	− 1·0	− 0·8	− 0·6	− 0·4	− 0·2	+ 0·3	+ 0·8	—	—	—	—	—	—	—	+ 1·5	+ 0·9	+ 0·4	0·0	− 0·4	− 0·6	− 0·8	− 0·9	− 1·0	11 30
12 0	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·1	− 0·8	− 0·6	− 0·4	0·0	+ 0·5	—	—	—	—	—	+ 2·3	+ 1·7	+ 1·0	+ 0·5	0·0	− 0·4	− 0·7	− 0·9	− 1·1	− 1·2	− 1·3	12 0
Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	15./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																									

Bemerkung wie auf p. 261.

Tabelle IV.

Halbmonatliche + tägliche Ungleichheiten für Comisa.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination h	m	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h: 1. I.	15. I.	1. II.	15. II.	1. III.	15. III.	1. IV.	15. IV.	1. V.	15. V.	1. VI.	15. VI.	1. VII.	15. VII.	1. VIII.	15. VIII.	1. IX.	15. IX.	1. X.	15. X.	1. XI.	15. XI.	1. XII.	15. XII.	1. I.	Mondeskulmination h	m
0	0	+ 0h4	+ 0h5	+ 0h6	+ 0h6	+ 0h5	+ 0h3	+ 0h2	0h0	− 0h1	− 0h1	− 0h1	0h0	0h0	0h0	0h0	0h0	− 0h1	− 0h2	− 0h3	− 0h4	− 0h4	− 0h3	− 0h2	0h0	+ 0h4	0	0
0	30	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·1	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·3	− 0·3	− 0·3	− 0·2	− 0·2	− 0·2	− 0·3	− 0·3	− 0·5	− 0·6	− 0·6	− 0·6	− 0·5	− 0·4	− 0·1	+ 0·2	0	30
1	0	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	0·0	− 0·2	− 0·3	− 0·4	− 0·5	− 0·5	− 0·5	− 0·5	− 0·5	− 0·5	− 0·5	− 0·5	− 0·6	− 0·7	− 0·8	− 0·8	− 0·8	− 0·7	− 0·5	− 0·3	+ 0·1	1	0
1	30	0·0	0·0	0·0	− 0·1	− 0·2	− 0·4	− 0·5	− 0·6	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·8	− 0·9	− 1·0	− 1·1	− 1·1	− 1·1	− 0·9	− 0·6	− 0·4	0·0	1	30
2	0	0·0	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·5	− 0·6	− 0·8	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 1·0	− 1·0	− 1·1	− 1·2	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·1	− 0·7	− 0·4	0·0	2	0
2	30	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·5	− 0·7	− 0·8	− 1·0	− 1·1	− 1·1	− 1·1	− 1·1	− 1·1	− 1·0	− 1·1	− 1·2	− 1·3	− 1·4	− 1·5	− 1·5	− 1·6	− 1·5	− 1·1	− 0·7	− 0·4	− 0·1	2	30
3	0	− 0·2	− 0·3	− 0·5	− 0·7	− 0·9	− 1·0	− 1·2	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·4	− 1·6	− 1·7	− 1·8	− 1·8	− 1·8	− 1·7	− 1·2	− 0·6	− 0·4	− 0·2	3	0
3	30	− 0·2	− 0·3	− 0·5	− 0·8	− 1·0	− 1·2	− 1·3	− 1·4	− 1·5	− 1·5	− 1·5	− 1·5	− 1·5	− 1·5	− 1·7	− 1·9	− 2·0	− 2·1	− 2·1	− 2·0	− 1·7	− 1·1	− 0·5	− 0·3	− 0·2	3	30
4	0	− 0·2	− 0·4	− 0·6	− 0·9	− 1·2	− 1·4	− 1·5	− 1·6	− 1·6	− 1·7	− 1·7	− 1·7	− 1·7	− 1·7	− 1·9	− 2·2	− 2·4	− 2·4	− 2·4	− 2·2	− 1·7	− 1·0	− 0·3	− 0·2	− 0·2	4	0
4	30	+ 0·2	− 0·2	− 0·6	− 0·9	− 1·2	− 1·4	− 1·6	− 1·6	− 1·7	− 1·7	− 1·8	− 1·8	− 1·9	− 2·0	− 2·3	− 2·7	− 2·9	− 3·0	− 3·0	—	—	—	—	—	+ 0·2	4	30
5	0	+ 0·7	0·0	− 0·6	− 1·0	− 1·3	− 1·5	− 1·6	− 1·7	− 1·8	− 1·8	− 1·9	− 2·0	− 2·1	− 2·3	− 2·7	− 3·1	− 3·5	− 3·6	− 3·6	—	—	—	—	—	+ 0·7	5	0
5	30	+ 1·0	+ 0·5	+ 0·1	− 0·3	− 0·7	− 1·0	− 1·4	− 1·5	− 1·6	− 1·7	− 1·8	− 2·1	− 2·5	− 2·9	− 3·4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 1·0	5	30
6	0	+ 1·4	+ 1·1	+ 0·7	+ 0·3	− 0·1	− 0·5	− 1·1	− 1·3	− 1·4	− 1·6	− 1·8	− 2·2	− 2·9	− 3·4	− 4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 1·4	6	0
6	30	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·1	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·3	− 0·1	− 0·4	− 0·8	− 0·9	− 1·3	− 2·7	− 4·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 2·9	+ 2·2	+ 1·5	6	30
7	0	+ 1·7	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·2	+ 1·1	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·1	− 0·3	− 0·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·2	+ 2·8	+ 2·4	+ 2·1	+ 1·7	7	0
7	30	+ 1·6	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·3	+ 1·1	+ 0·9	+ 0·7	+ 0·4	0·0	− 0·6	—	—	—	—	—	—	—	+ 3·3	+ 3·0	+ 2·8	+ 2·4	+ 2·0	+ 1·8	+ 1·6	7	30
8	0	+ 1·6	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·1	+ 0·9	+ 0·7	+ 0·4	− 0·2	− 0·4	− 0·4	—	—	—	+ 3·9	+ 3·2	+ 2·7	+ 2·5	+ 2·3	+ 1·9	+ 1·7	+ 1·6	+ 1·6	8	0
8	30	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·1	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·7	+ 0·4	0·0	− 0·1	+ 0·1	—	—	—	+ 3·0	+ 2·6	+ 2·3	+ 2·1	+ 1·9	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·4	8	30
9	0	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·2	+ 1·1	+ 1·1	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·6	+ 1·1	+ 1·7	+ 1·9	+ 2·0	+ 2·0	+ 1·9	+ 1·7	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·2	+ 1·2	+ 1·3	9	0
9	30	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·6	+ 1·1	+ 1·5	+ 1·6	+ 1·7	+ 1·7	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·2	+ 1·1	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·1	9	30
10	0	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·6	+ 1·0	+ 1·3	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·9	10	0
10	30	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·2	+ 0.2	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·6	+ 0·9	+ 1·1	+ 1·2	+ 1·2	+ 1·1	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·7	10	30
11	0	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·1	0·0	0·0	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·6	+ 0·8	+ 1·0	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·4	11	0
11	30	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·1	0·0	− 0·1	− 0·1	− 0·2	− 0·2	− 0·1	+ 0·1	+ 0·5	+ 0·7	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·2	11	30
12	0	0·0	0·0	0·0	0·0	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·4	− 0·4	− 0·3	− 0·2	0·0	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·1	0·0	− 0·1	− 0.1	− 0·1	0·0	0·0	12	0

Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^a	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h: 3. VII.	17. VII.	3. VIII.	17. VIII.	31. VIII.	14. IX.	1. X.	15. X.	31. 10.	14. XI.	1. XII.	15. XII.	31. XII.	14. I.	31. I.	14. II.	3. III.	17. III.	2. IV.	16. IV.	3. V.	17. V.	2. VI.	16. VI.	3. VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h

Bemerkung wie auf p. 261.

Tabelle IV.

Halbmonatliche + tägliche Ungleichheiten für Ragusa.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																										Mondeskulmination
	1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.		
h m																										h m	
0 0	0h0	+ 0h1	+ 0h2	+ 0h2	+ 0h2	+ 0h1	0h0	0h0	− 0h1	− 0h1	0h0	0h0	+ 0h1	+ 0h1	+ 0h1	+ 0h1	0h0	− 0h1	− 0h2	− 0h2	− 0h3	− 0h3	− 0h2	− 0h1	0h0	0 0	
0 30	− 0·1	0·0	+ 0·1	0·0	0·0	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·3	− 0·3	− 0·2	− 0·2	− 0·1	− 0·1	0·0	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·4	− 0·5	− 0·5	− 0·5	− 0·4	− 0·3	− 0·1	0 30	
1 0	− 0·2	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·4	− 0·5	− 0·6	− 0·5	− 0·4	− 0·3	− 0.3	− 0·2	− 0·2	− 0·3	− 0·4	− 0·5	− 0·6	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·6	− 0·4	− 0·2	1 0	
1 30	− 0·3	− 0·2	− 0·2	− 0·3	− 0·4	− 0·5	− 0·6	− 0·7	− 0·8	− 0·7	− 0·6	− 0·5	− 0·5	− 0·4	− 0·4	− 0·5	− 0·6	− 0·8	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·8	− 0·7	− 0·6	− 0·3	1 30	
2 0	− 0·4	− 0·4	− 0·4	− 0–5	− 0·6	− 0·7	− 0·8	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·8	− 0·7	− 0·6	− 0·6	− 0·6	− 0·7	− 0·9	− 1·0	− 1·2	− 1·2	− 1·1	− 1·0	− 0·9	− 0·7	− 0·4	2 0	
2 30	− 0·5	− 0·5	− 0·6	− 0·7	− 0·8	− 0·9	− 1·0	− 1·1	− 1·1	− 1·0	− 0·9	− 0·9	− 0·8	− 0·8	− 0·8	− 0·9	− 1·1	− 1·3	− 1·4	− 1·4	− 1·3	− 1·1	− 0·9	− 0·7	− 0·5	2 30	
3 0	− 0·6	− 0·6	− 0·7	− 0·8	− 1·0	− 1·1	− 1·2	− 1·2	− 1·2	− 1·2	− 1·1	− 1·0	− 1·0	− 1·0	− 1·0	− 1·1	− 1·4	− 1·6	− 1·7	− 1·6	− 1·4	− 1·2	− 1·0	− 0·7	− 0·6	3 0	
3 30	− 0·6	− 0·7	− 0·8	− 0·9	− 1·1	− 1·2	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·3	− 1·2	− 1·1	− 1·1	− 1·1	− 1·1	− 1·3	− 1·6	− 1·9	− 2·0	− 1·9	− 1·4	− 1·1	− 0·8	− 0·7	− 0·6	3 30	
4 0	− 0·6	− 0·7	− 0·9	− 1·0	− 1·2	− 1·3	− 1·4	− 1·4	− 1·4	− 1·3	− 1·3	− 1·2	− 1·2	− 1·2	− 1·3	− 1·5	− 1·9	− 2·2	− 2·4	− 2·1	− 1·3	− 0·9	− 0·7	− 0·6	− 0·6	4 0	
4 30	− 0·4	− 0·5	− 0·8	− 0·9	− 1·1	− 1·2	− 1·4	− 1·4	− 1·3	− 1·2	− 1·2	− 1·2	− 1·3	− 1·4	− 1·5	− 1·8	− 2·3	− 2·5	− 2·1	− 1·4	− 0·6	− 0·3	− 0·1	− 0·2	− 0·4	4 30	
5 0	− 0·1	− 0·3	− 0·6	− 0·8	− 1·0	− 1·2	− 1·3	− 1·3	− 1·2	− 1·2	− 1·1	− 1·2	− 1·3	− 1·5	− 1·8	− 2·1	− 2·8	− 2·8	− 1·8	− 0·8	0·0	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·3	− 0·1	5 0	
5 30	+ 0·3	+ 0·1	− 0·2	− 0·4	− 0·6	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·7	− 0·9	− 1·0	− 1·2	− 1·4	− 1·7	—	—	—	—	—	+ 1·4	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·3	5 30	
6 0	+ 0·7	+ 0·5	+ 0·2	+ 0·1	− 0·1	− 0·2	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·3	− 0·6	− 0·8	− 1·0	− 1·3	− 1·7	—	—	—	—	—	+ 2·7	+ 2·1	+ 1·5	+ 1·1	+ 0·7	6 0	
6 30	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·1	− 0·1	− 0·4	− 0·7	− 1·0	− 1·2	—	—	—	—	—	+ 2·4	+ 2·0	+ 1·6	+ 1·3	+ 1·0	6 30	
7 0	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·5	+ 1·7	+ 1·6	+ 1·4	+ 1·2	+ 0·9	+ 0·6	+ 0·3	0·0	− 0·3	− 0·6	− 0·8	+ 0·3	+ 2·2	+ 2·7	+ 2·7	+ 2·5	+ 2·2	+ 2·0	+ 1·7	+ 1·5	+ 1·4	7 0	
7 30	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·5	+ 1·6	+ 1·6	+ 1·6	+ 1·4	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·1	0·0	− 0·1	+ 0·7	+ 2·1	+ 2·4	+ 2·4	+ 2·2	+ 1·9	+ 1·7	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·4	7 30	
8 0	+ 1·4	+ 1·5	+ 1·6	+ 1·6	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·5	+ 1·1	+ 2·0	+ 2·1	+ 2·0	+ 1·8	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·4	8 0	
8 30	+ 1·2	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·5	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·2	+ 1·1	+ 0·9	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·7	+ 1·1	+ 1·8	+ 1·9	+ 1·8	+ 1·6	+ 1·4	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·2	8 30	
9 0	+ 1·1	+ 1·2	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·1	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·8	+ 1·1	+ 1·6	+ 1·6	+ 1·5	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·1	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·1	9 0	
9 30	+ 1·0	+ 1·0	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·8	+ 1·0	+ 1·3	+ 1·3	+ 1·2	+ 1·1	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 1·0	9 30	
10 0	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·7	+ 0·9	+ 1·1	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·8	10 0	
10 30	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·7	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·6	10 30	
11 0	+ 0·4	0·4	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·2	0·0	0·0	0·0	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·4	11 0	
11 30	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·1	0·0	0·0	− 0·1	− 0·2	− 0·1	0·0	+ 0·2	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·2		11 30	
12 0	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	+ 0.1	0·0	− 0·1	− 0·2	− 0·2	− 0·3	− 0·3	− 0·2	− 0·1	0·0	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·1	0·0	0·0	− 0·1	− 0·1	0·0	0·0	+ 0·1	12 0	
Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	16./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.		Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																										

Bemerkung wie auf p. 87.

Tabelle V.

Höhe des Hochwassers über Mittelwasser für Triest.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																								Mondeskulmination
	1./I.	15. I.	1./II.	15. II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15. VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1. I.	
h m	*cm*																									h m
0 0	33	37	42	46	50	52	53	53	54	52	49	46	44	44	44	43	42	40	37	34	30	29	28	30	33	0 0
0 30	35	40	44	48	51	52	53	53	52	50	47	44	42	42	43	42	42	39	36	32	29	29	29	31	35	0 30
1 0	36	41	45	48	51	52	53	52	50	47	44	42	40	41	41	40	40	37	34	30	27	28	29	32	36	1 0
1 30	36	40	44	47	49	50	51	50	48	45	41	39	38	38	38	37	37	34	31	28	25	27	28	32	36	1 30
2 0	36	40	44	46	47	47	48	47	45	42	39	37	36	35	35	34	34	31	27	25	23	25	27	31	36	2 0
2 30	36	39	43	44	45	45	45	44	42	39	35	34	33	32	32	31	30	27	24	23	22	25	27	31	36	2 30
3 0	35	38	42	42	42	42	42	41	39	35	31	30	30	29	28	27	26	23	20	20	20	23	27	31	35	3 0
3 30	35	38	40	40	40	39	38	36	33	30	26	25	25	24	24	23	22	20	18	18	18	22	26	30	35	3 30
4 0	34	36	37	39	38	36	34	31	27	25	21	20	19	19	19	18	18	17	15	16	16	20	25	30	34	4 0
4 30	33	34	35	35	34	31	28	25	21	28	15	14	13	13	12	—	—	—	10	12	14	20	26	30	33	4 30
5 0	32	33	33	32	30	27	24	20	16	13	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	22	27	29	32	5 0
5 30	32	32	31	29	26	23	19	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	24	28	30	32	5 30
6 0	31	30	28	25	21	17	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	19	22	26	29	30	31	6 0
6 30	32	29	27	23	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	15	20	24	27	29	32	32	32	6 30
7 0	33	30	26	21	16	13	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	20	24	28	31	32	34	34	33	7 0
7 30	35	31	28	23	17	16	14	12	10	—	—	—	—	—	—	13	20	25	28	32	35	36	37	36	35	7 30
8 0	37	33	29	25	21	20	19	17	14	13	11	—	—	—	13	18	23	27	32	36	39	39	40	39	37	8 0
8 30	38	35	31	29	26	24	23	21	18	16	15	15	16	16	17	22	28	32	37	40	42	42	42	40	38	8 30
9 0	40	27	33	31	30	29	27	24	22	19	16	15	15	18	21	26	32	36	41	43	45	44	44	42	40	9 0
9 30	42	39	36	35	34	33	31	28	26	22	18	19	19	22	26	31	36	40	45	47	48	48	47	44	42	9 30
10 0	43	41	39	38	38	36	34	32	29	25	21	22	23	25	30	35	40	44	48	49	50	50	49	46	43	10 0
10 30	44	43	41	40	40	38	36	33	30	27	23	25	26	28	33	38	43	47	50	51	52	51	50	47	44	10 30
11 0	45	44	43	42	41	40	38	35	31	28	25	27	28	31	36	41	46	49	51	52	53	52	51	48	45	11 0
11 30	45	44	44	48	41	39	38	35	31	29	27	29	30	34	39	44	48	50	52	52	53	52	50	47	45	11 30
12 0	44	44	44	43	42	40	37	34	31	29	28	30	33	37	42	46	50	52	53	53	53	51	49	46	44	12 0

Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	15./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																									

Bemerkung wie auf p. 87.

Tabelle V.

Höhe des Hochwassers über Mittelwasser für Pola.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																								Mondeskulmination
	1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.	
h m	*cm*																								h m
0 0	17	20	23	26	28	30	33	34	35	36	35	34	32	31	29	27	24	22	19	17	14	13	13	14	17	0 0
0 30	18	21	24	27	29	31	33	34	35	35	34	33	31	30	27	25	22	20	17	15	13	12	13	15	18	0 30
1 0	19	22	25	27	29	31	33	34	34	34	33	32	30	28	26	23	21	18	16	14	12	12	14	16	19	1 0
1 30	19	22	25	27	29	31	32	33	33	32	31	30	28	26	23	21	19	16	14	12	11	12	14	16	19	1 30
2 0	20	22	25	27	29	30	31	32	32	31	29	28	26	24	21	19	17	14	12	11	11	12	14	17	20	2 0
2 30	20	22	25	26	28	29	30	30	30	28	26	25	23	21	18	16	14	12	10	9	10	12	14	17	20	2 30
3 0	20	22	25	26	27	28	29	29	28	26	24	22	20	18	15	13	10	8	7	7	9	11	15	18	20	3 0
3 30	20	22	24	25	26	27	27	26	25	23	20	18	16	14	11	9	7	6	5	6	8	11	15	18	21	3 30
4 0	21	22	23	24	25	25	24	23	22	19	17	14	11	9	7	5	3	2	2	4	8	12	16	19	21	4 0
4 30	21	22	23	23	23	22	21	20	18	16	13	10	7	4	2	1	—	—	1	4	9	14	17	19	21	4 30
5 0	22	23	23	22	22	21	19	17	15	12	9	6	3	—	—				—	4	11	16	19	20	22	5 0
5 30	22	23	22	21	20	18	16	14	11	—	—	—	—	—	—				5	9	14	18	20	22	22	5 30
6 0	23	23	22	20	18	16	13	—	—	—	—	—	—	—	—				9	14	18	20	22	23	23	6 0
6 30	25	24	22	20	17	15	11	—	—	—	—	—	—	—	—				13	17	20	23	24	25	25	6 30
7 0	26	25	22	19	16	13	9	6	3	—	—	—	—	—	—				17	20	23	25	25	26	26	7 0
7 30	28	26	23	20	17	14	11	7	4	2	—	—	—	—	5	8	12	15	19	22	25	27	27	28	28	7 30
8 0	29	27	24	21	18	15	12	9	6	3	1	—	—	3	6	10	14	17	21	24	27	29	30	30	29	8 0
8 30	30	28	25	22	19	17	14	11	8	6	3	2	3	6	9	12	16	20	23	26	29	30	31	31	30	8 30
9 0	31	29	26	23	21	18	16	13	10	8	6	5	5	8	12	15	19	22	26	28	31	32	33	33	31	9 0
9 30	32	30	27	25	22	20	17	14	12	9	7	7	8	11	14	17	21	25	28	30	33	34	34	33	31	9 30
10 0	32	30	28	26	23	21	18	16	13	11	9	9	12	13	17	20	23	27	30	32	35	35	35	34	32	10 0
10 30	33	31	29	26	24	22	19	17	14	12	11	11	13	15	18	22	25	28	31	33	35	36	35	34	33	10 30
11 0	33	31	29	27	25	23	20	18	15	13	12	13	14	17	20	23	27	29	32	34	36	36	36	35	33	11 0
11 30	32	31	29	27	25	23	20	18	15	13	12	14	16	18	21	24	27	30	32	35	36	36	35	34	33	11 30
12 0	32	31	29	27	24	22	19	17	14	13	13	14	17	20	23	26	28	30	33	34	35	36	35	34	32	12 0
Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	15./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																									

Bemerkung wie auf p. 261.

Tabelle V.

Höhe des Hochwassers über Mittelwasser für Fiume.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																								Mondeskulmination
	1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.	
h m	*cm*																								h m
0 0	10	13	15	17	19	22	24	26	27	28	29	27	26	24	22	19	17	14	11	8	6	6	6	8	10	0 0
0 30	11	14	16	18	20	22	24	26	27	28	28	27	25	23	21	19	16	13	10	8	5	6	6	9	11	0 30
1 0	12	14	17	19	21	23	25	26	27	27	27	26	24	22	20	17	15	11	8	7	5	6	7	9	12	1 0
1 30	13	15	17	19	21	22	24	25	25	25	26	24	22	20	18	15	12	10	7	5	4	6	7	10	13	1 30
2 0	13	15	17	19	21	22	24	24	24	24	24	22	20	18	16	13	10	8	5	4	3	6	8	11	13	2 0
2 30	14	16	17	19	20	22	23	23	23	22	22	20	18	15	13	11	8	5	3	3	3	6	9	11	14	2 30
3 0	14	16	18	19	20	21	22	22	22	21	20	17	15	13	11	8	5	3	1	2	3	6	9	12	14	3 0
3 30	15	16	18	19	19	20	20	20	19	18	17	14	12	10	7	5	2	0	— 1	—	—	—	11	13	15	3 30
4 0	16	17	18	18	19	19	19	18	17	15	14	11	9	6	4	1	— 1	—	—	—	—	—	12	14	16	4 0
4 30	16	17	18	18	18	17	17	16	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	13	15	16	4 30
5 0	17	17	17	17	17	16	15	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	13	15	16	17	5 0
5 30	18	18	17	16	15	14	12	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	14	16	17	18	5 30
6 0	19	19	17	16	14	12	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	14	16	18	18	19	6 0
6 30	20	19	18	15	13	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	13	16	17	19	20	20	6 30
7 0	21	19	18	15	12	9	6	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	15	17	19	21	21	21	7 0
7 30	22	20	18	16	13	10	7	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	16	19	20	22	22	22	7 30
8 0	23	21	19	16	14	11	7	4	1	— 1	— 3	—	—	—	—	—	10	13	15	18	20	22	24	23	23	8 0
8 30	24	22	20	17	15	12	8	6	2	0	— 2	—	—	—	—	—	12	14	17	19	22	23	25	24	24	8 30
9 0	25	23	20	18	16	13	9	7	3	1	— 1	—	—	—	7	10	13	16	18	21	23	25	26	25	25	9 0
9 30	25	23	21	19	16	13	10	8	4	3	1	—	—	—	9	12	15	17	20	22	24	26	27	26	25	9 30
10 0	26	24	22	19	17	14	11	8	5	4	2	4	5	8	11	13	16	18	21	23	25	26	27	27	26	10 0
10 30	26	24	22	20	17	14	11	8	6	5	3	5	6	9	12	14	17	19	22	24	26	27	28	27	26	10 30
11 0	26	24	22	20	18	14	11	9	6	5	4	6	8	10	13	16	18	20	23	25	26	27	28	27	26	11 0
11 30	25	24	22	19	17	14	11	8	6	6	5	7	9	12	14	17	19	21	23	25	27	27	28	27	26	11 30
12 0	26	24	22	19	17	14	11	8	6	6	6	8	10	13	15	17	20	22	24	26	27	28	29	27	26	12 0

Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	15./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																									

Bemerkung wie auf p. 261

Tabelle V.

Höhe des Hochwassers über Mittelwasser für den Hafen Pantera (Sp. Punte Bianche).

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																								Mondeskulmination
	1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.	
h m	*cm*																									h m
0 0	—	—	3	5	8	12	15	18	21	22	23	23	22	20	18	14	11	7	4	0	— 4	—	—	—	—	0 0
0 30	—	—	3	6	9	12	16	19	21	22	23	23	22	19	17	13	10	6	2	— 1	— 4	—	—	—	—	0 30
1 0	—	—	4	7	10	13	17	19	21	22	23	22	21	18	15	12	8	4	1	— 2	— 5	—	—	—	—	1 0
1 30	—	—	5	8	10	14	17	19	21	22	22	22	20	17	14	10	6	3	— 1	—	—	—	—	—	—	1 30
2 0	—	—	6	9	11	14	17	19	21	21	21	20	19	15	12	8	5	1	— 3	—	—	—	—	—	—	2 0
2 30	—	—	7	9	12	15	17	19	20	20	20	18	17	13	10	6	3	— 1	— 4	—	—	—	—	—	—	2 30
3 0	—	—	8	10	12	15	17	18	19	19	18	16	15	11	8	4	1	— 2	— 6	—	—	—	—	—	—	3 0
3 30	—	—	9	11	13	15	17	17	18	17	16	15	13	9	6	2	— 1	— 4	— 7	—	—	—	—	—	—	3 30
4 0	—	9	10	12	13	15	16	16	16	15	14	13	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 0
4 30	8	10	11	12	13	14	15	15	15	14	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	8	4 30
5 0	9	10	12	13	13	14	14	13	13	12	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	9	5 0
5 30	10	11	13	13	13	13	12	12	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	10	10	5 30
6 0	12	13	13	13	13	12	11	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	10	11	12	6 0
6 30	13	14	14	13	12	11	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	10	11	13	13	6 30
7 0	15	15	15	14	12	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	9	9	11	12	14	15	7 0
7 30	16	16	16	14	12	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	9	10	12	14	15	16	7 30
8 0	18	17	16	15	13	9	6	2	— 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	9	11	13	15	16	18	8 0
8 30	19	18	17	15	13	9	5	2	— 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	10	13	15	17	18	19	8 30
9 0	20	19	18	15	13	9	5	2	— 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	11	14	16	18	19	20	9 0
9 30	21	20	18	16	13	9	5	2	— 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	13	15	17	19	20	21	9 30
10 0	22	20	18	16	13	9	5	1	— 2	—	—	—	—	—	—	—	5	8	10	13	17	19	20	21	22	10 0
10 30	22	20	18	15	13	9	5	1	— 3	—	—	—	—	—	—	—	6	9	12	15	18	20	21	22	22	10 30
11 0	22	20	18	15	12	8	4	1	— 3	—	—	—	—	—	—	—	7	10	13	16	19	21	22	22	22	11 0
11 30	22	20	18	15	11	8	4	0	— 3	—	—	—	—	—	—	—	8	11	14	17	20	21	22	22	22	11 30
12 0	22	20	18	14	11	7	4	0	— 4	—	—	—	—	—	3	5	8	12	15	18	21	22	23	23	22	12 0

Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	15./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																									

Bemerkung wie auf p. 87.

Tabelle V.

Höhe des Hochwassers für Comisa.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination		Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																								Mondeskulmination	
		1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.		
h	m	*cm*																								h	m
0	0	— 1	0	2	5	9	12	15	17	20	21	23	23	24	23	23	21	19	16	13	9	6	3	0	— 1	— 1	0	0
0	30	— 1	1	3	6	9	13	16	18	20	22	23	23	24	23	22	20	18	15	12	8	5	2	— 1	— 1	— 1	0	30
1	0	— 1	2	4	7	10	13	16	18	21	22	23	23	23	22	22	19	17	14	11	7	4	1	— 1	— 1	— 1	1	0
1	30	0	2	5	8	11	14	17	18	20	21	22	23	23	22	20	18	16	12	9	6	3	1	— 2	— 1	0	1	30
2	0	0	3	5	8	11	14	17	18	20	21	22	22	22	21	19	17	14	11	8	5	2	0	— 2	— 1	0	2	0
2	30	0	3	5	8	11	14	16	18	19	20	21	21	20	19	18	15	13	10	6	3	0	— 1	— 3	— 1	0	2	30
3	0	1	3	6	8	11	14	16	17	19	19	20	19	19	18	16	14	11	8	5	2	— 1	— 2	— 3	— 1	1	3	0
3	30	1	3	6	8	11	13	15	16	17	18	18	18	17	16	14	12	9	6	3	0	— 3	— 3	— 3	— 1	1	3	30
4	0	1	4	6	9	11	12	14	15	16	16	16	16	15	14	12	10	7	4	1	— 1	— 4	— 4	— 3	— 1	1	4	0
4	30	2	4	6	8	10	12	13	14	14	14	14	14	13	12	10	8	5	2	— 1	—	—	—	—	—	2	4	30
5	0	3	5	7	8	10	11	12	12	13	13	13	12	11	9	8	5	3	0	— 2	—	—	—	—	—	3	5	0
5	30	4	6	7	8	9	10	10	11	11	11	10	10	9	7	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	5	30
6	0	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9	8	7	6	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	0
6	30	8	9	9	9	10	10	9	9	8	7	6	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	7	8	6	30
7	0	10	10	11	11	11	10	9	8	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6	8	9	10	7	0
7	30	12	12	13	13	12	11	10	9	7	5	4	—	—	—	—	—	—	—	2	4	7	8	10	11	12	7	30
8	0	14	14	15	14	14	13	12	9	7	5	3	0	— 3	—	—	—	— 2	1	3	6	9	10	12	13	14	8	0
8	30	16	16	16	16	16	14	12	10	8	5	2	0	— 3	—	—	—	— 1	2	5	8	11	12	14	15	16	8	30
9	0	18	18	18	18	17	15	13	10	8	5	3	— 1	— 3	— 3	— 3	— 1	1	4	7	10	12	14	16	17	18	9	0
9	30	20	20	19	19	18	16	13	11	8	5	2	— 1	— 3	— 3	— 2	0	3	6	9	11	14	16	18	19	20	9	30
10	0	21	21	21	20	19	16	14	11	8	5	1	— 1	— 3	— 2	— 1	1	4	7	10	13	16	18	19	20	21	10	0
10	30	22	22	21	20	19	16	14	11	7	4	1	— 1	— 2	— 1	0	3	5	9	12	15	17	19	21	21	22	10	30
11	0	23	23	22	21	19	16	14	10	7	4	1	— 1	— 2	— 1	1	4	7	10	13	16	19	20	22	22	23	11	0
11	30	23	23	22	21	19	16	13	10	6	3	0	— 1	— 2	0	1	5	8	11	14	17	19	21	22	23	23	11	30
12	0	24	23	22	20	19	16	13	9	6	3	0	— 1	— 1	0	2	5	9	12	15	18	20	22	23	23	24	12	0
Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h		3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	15./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	
		Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																										

Bemerkung wie auf p. 261.

Tabelle V.

Höhe des Hochwassers für Ragusa.

(Die Zeit der Mondeskulmination ist wahre Ortszeit.)

Mondeskulmination	Datumrubrik für Kulminationszeiten unter 12^h																								Mondeskulmination
	1./I.	15./I.	1./II.	15./II.	1./III.	15./III.	1./IV.	15./IV.	1./V.	15./V.	1./VI.	15./VI.	1./VII.	15./VII.	1./VIII.	15./VIII.	1./IX.	15./IX.	1./X.	15./X.	1./XI.	15./XI.	1./XII.	15./XII.	1./I.	
h m	*cm*																								h m
0 0	5	6	8	10	13	15	17	19	21	21	22	22	22	22	22	21	20	18	16	13	10	8	6	6	5	0 0
0 30	5	7	8	11	13	15	18	19	21	21	22	22	22	22	21	20	19	17	15	12	9	7	6	5	5	0 30
1 0	5	7	9	11	13	16	18	19	21	21	22	22	22	21	21	20	19	16	14	11	8	7	5	5	5	1 0
1 30	5	7	9	11	13	16	17	19	20	20	21	21	21	21	20	19	18	15	12	10	7	6	4	4	5	1 30
2 0	5	7	9	11	13	16	17	18	19	20	20	20	20	20	19	18	16	14	11	8	6	5	3	4	5	2 0
2 30	5	7	9	11	13	15	16	17	18	18	19	19	19	18	18	16	15	12	19	7	4	3	2	4	5	2 30
3 0	4	7	9	11	12	14	15	16	17	17	17	18	18	17	16	15	13	10	8	5	3	2	2	3	4	3 0
3 30	4	6	8	10	12	13	14	14	15	15	16	16	16	15	15	13	11	8	5	3	1	1	1	3	4	3 30
4 0	4	6	8	9	11	12	12	13	14	14	14	14	14	13	13	11	9	6	3	2	0	0	1	2	4	4 0
4 30	4	6	7	9	10	10	11	11	12	12	12	12	12	11	11	9	6	4	1	0	1	0	1	3	4	4 30
5 0	4	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	9	9	6	4	1	2	2	2	1	1	3	4	5 0
5 30	5	6	7	7	8	8	9	9	9	9	9	8	8	7	7						1	1	2	4	5	5 30
6 0	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	7	7	6	5	5						1	2	3	4	6	6 0
6 30	7	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	6	4	4	3						3	5	6	6	7	6 30
7 0	9	9	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	3	2	1	0	2	0	2	4	6	7	8	9	9	7 0
7 30	11	11	12	12	12	11	11	10	9	8	7	5	3	2	1	1	0	2	4	6	8	9	10	11	11	7 30
8 0	13	13	14	13	13	13	12	12	10	8	7	5	3	2	1	2	2	4	7	8	10	11	12	13	13	8 0
8 30	15	15	15	15	15	15	14	12	11	9	7	5	3	2	2	3	4	6	9	10	12	13	14	15	15	8 30
9 0	17	17	17	17	17	17	15	13	12	9	7	5	3	3	2	4	6	8	11	12	14	15	16	17	17	9 0
9 30	18	18	18	18	18	17	16	14	12	9	7	5	3	3	3	5	7	10	12	14	16	17	18	18	18	9 30
10 0	20	20	20	20	19	18	16	14	12	9	7	6	4	4	4	6	9	11	14	16	17	18	19	19	20	10 0
10 30	21	21	21	20	20	18	16	14	12	9	7	6	4	4	4	7	10	12	15	17	18	19	20	20	21	10 30
11 0	22	22	22	21	20	18	17	14	12	9	7	6	4	5	5	8	11	14	16	18	20	20	21	21	22	11 0
11 30	22	22	22	21	20	18	16	14	11	9	6	5	5	5	6	9	12	14	17	19	20	21	21	22	22	11 30
12 0	22	22	22	21	20	18	16	13	10	8	6	6	5	6	8	10	13	15	17	19	21	21	22	22	22	12 0
Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h	3./VII.	17./VII.	3./VIII.	17./VIII.	31./VIII.	14./IX.	1./X.	15./X.	31./X.	14./XI.	1./XII.	15./XII.	31./XII.	14./I.	31./I.	14./II.	3./III.	17./III.	2./IV.	16./IV.	3./V.	17./V.	2./VI.	16./VI.	3./VII.	Mehrbetrag der Kulminationszeit über 12^h
	Datumrubrik für Kulminationszeiten über 12^h																									

Bemerkung wie auf p. 261.

Tabelle VIa[1].

Werte von s (mittlere Länge des Mondes) um 0^h, Jänner 1. mittlere Greenwicher Zeit.

Jahr	s	Tage seit Jänner 1.	Datum		Zunahme von s	Tage seit Jänner 1.	Datum		Zunahme von s	Tage	Zunahme von s
1907	122°49	10	Jänner	11	131°76	190	Juli	10	343°52	1	13°18
8	251·88	20		21	263·53	200		20	115·28	2	26·35
9	34·44	30		31	35·29	210		30	247·04	3	39·53
1910	163·82	40	Febr.	10	167·06	220	Aug.	9	18·81	4	52·71
11	293·21	50		20	298·82	230		19	150·57	5	65·88
12	62·60	60	März	2	70·58	240		29	282·34	6	79·06
13	205·15	70		12	202·35	250	Sept.	8	54·10	7	92·23
14	334·54	80		22	334·11	260		18	185·86	8	105·41
15	103·92	90	April	1	105·88	270		28	317·63	9	118·59
16	233·31	100		11	237·64	280	Okt.	8	89·39		
17	15·87	110		21	9·40	290		18	221·16		
18	145·26	120	Mai	1	141·17	300		28	352·92		
19	274·64	130		11	272·93	310	Nov.	7	124·68		
20	44·03	140		21	44·70	320		17	256·45		
21	186·59	150		31	176·46	330		27	28·21		
22	315·97	160	Juni	10	308·22	340	Dez.	7	159·98		
23	85·36	170		20	79·99	350		17	291·74		
24	214·74	180		30	211·75	360		27	63·50		

Tabelle VIb[1].

Werte von h (mittlere Länge der Sonne) um 0^h, Jänner 1. mittlere Greenwicher Zeit.

Jahr	h	Tage seit Jänner 1.	Datum		Zunahme von h	Tage seit Jänner 1.	Datum		Zunahme von h	Tage	Zunahme von h
1907	280°00	10	Jänner	11	9°86	190	Juli	10	187°27	1	0°99
8	279·76	20		21	19·71	200		20	197·13	2	1·97
9	280·51	30		31	29·57	210		30	206·99	3	2·96
1910	280·27	40	Febr.	10	39·43	220	Aug.	9	216·84	4	3·94
11	280·03	50		20	49·28	230		19	226·70	5	4·93
12	279·79	60	März	2	59·14	240		29	236·56	6	5·91
13	280·54	70		12	69·00	250	Sept.	8	246·41	7	6·90
14	280·30	80		22	78·85	260		18	256·27	8	7·89
15	280·06	90	April	1	88·71	270		28	266·12	9	8·87
16	279·82	100		11	98·56	280	Okt.	8	275·98		
17	280·57	110		21	108·42	290		18	285·84		
18	280·33	120	Mai	1	118·28	300		28	295·69		
19	280·09	130		11	128·13	310	Nov.	7	305·55		
20	279·85	140		21	137·99	320		17	315·41		
21	280·60	150		31	147·85	330		27	325·26		
22	280·36	160	Juni	10	157·70	340	Dez.	7	335·12		
23	280·12	170		20	167·56	350		17	344·98		
24	279·88	180		30	177·42	360		27	354·83		

In Schaltjahren ist nach dem 28. Februar das Datum um einen Tag zu vermehren.

[1] Die Tabellen VI*a* und VI*b* wurden Börgens harmonischer Analyse der Gezeitenbeobachtungen (»Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie«, 1884) auszugsweise entnommen.

Tabelle VI c[1].

Werte von N (Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn) um 0^h, Jänner 1. mittlere Greenwicher Zeit.

Jahr	N	Tage seit Jänner 1.	Datum	Abnahme von N	Tage seit Jänner 1.	Datum	Abnahme von N	Tage	Abnahme von N
1907	123°77	10	Jänner 11	0°53	190	Juli 10	10°06	1	0°05
8	104·45	20	21	1·06	200	20	10·59	2	0·11
9	85·07	30	31	1·59	210	30	11·12	3	0·16
1910	65·74	40	Februar 10	2·12	220	August 9	11·65	4	0·21
11	46·41	50	20	2·65	230	19	12·18	5	0·26
12	27·08	60	März 2	3·18	240	29	12·71	6	0·32
13	7·70	70	12	3·71	250	Sept. 8	13·24	7	0·37
14	348·37	80	22	4·24	260	18	13·77	8	0·42
15	329·05	90	April 1	4·77	270	28	14·30	9	0·48
16	309·71	100	11	5·30	280	Okt. 8	14·83		
17	290·34	110	21	5·82	290	18	15·36		
18	271·01	120	Mai 1	6·35	300	28	15·89		
19	251·68	130	11	6·88	310	Nov. 7	16·42		
1920	232·35	140	21	7·41	320	17	16·95		
21	212·97	150	31	7·94	330	27	17·47		
22	193·64	160	Juni 10	8·47	340	Dez. 7	18·00		
23	174·31	170	20	9·00	350	17	18·53		
24	154·99	180	30	9·53	360	27	19·06		

Tabelle VI d[1].

Werte von p (Perigäum der Mondbahn) um 0^h, Jänner 1. mittlere Greenwicher Zeit.

Jahr	p	Tage seit Jänner 1.	Datum	Zunahme von p	Tage seit Jänner 1.	Datum	Zunahme von p	Tage	Zunahme von p
1907	259°19	10	Jänner 11	1°11	190	Juli 10	21°17	1	0°11
8	299·85	20	21	2.23	200	20	22·28	2	0·22
9	340·62	30	31	3·34	210	30	23·39	3	0·33
1910	21·29	40	Febr. 10	4·46	220	August 9	24·51	4	0·45
11	61·95	50	20	5·57	230	19	25·62	5	0·56
12	102·61	60	März 2	6·68	240	29	26·74	6	0·67
13	143·39	70	12	7·80	250	Sept. 8	27·85	7	0·78
14	184·05	80	22	8·91	260	18	28·97	8	0·89
15	224·71	90	April 1	10·03	270	28	30·08	9	1·00
16	265·37	100	11	11·14	280	Okt. 8	31·19		
17	306·15	110	21	12·25	290	18	32·31		
18	346·81	120	Mai 1	13·37	300	28	33·42		
19	27·47	130	11	14·48	310	Nov. 7	34·54		
1920	68·13	140	21	15·60	320	17	35·65		
21	108·91	150	31	16·71	330	27	36·76		
22	149·57	160	Juni 10	17·82	340	Dez. 10	37·87		
23	190·23	170	20	18·94	350	17	38·96		
24	230·90	180	30	20·05	360	27	40·11		

[1] Die Tabellen VIc und VId wurden Börgens harmonischer Analyse der Gezeitenbeobachtungen (»Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie«, 1884) auszugsweise entnommen.

Tabelle VI e^1.

Werte von J, ν, ξ, ν' und $2\,\nu''$ für verschiedene Werte von N^2.

N	J	ν	ξ	ν'	$2\,\nu''$	N	J	ν	ξ	ν'	$2\,\nu''$	N	J	ν	ξ	ν'	$2\,\nu''$	N	J	ν	ξ	ν'	$2\,\nu''$
0°	28°60	0°00	0°00	0°0	0°0	50°	27°04	8°70	7°87	6°1	12°9	100°	23°09	13°02	11°97	8·9	17°8	150°	19·16	7°85	7°32	5°1	9°4
2	28·60	0·37	0·34	0·2	0·4	52	26·91	8·98	8·14	6·3	13·3	102	22·91	13·03	11·98	8·9	17·7	152	19·06	7·41	6·91	4·8	8·8
4	28·59	0·75	0·67	0·4	0·8	54	26·79	9·27	8·40	6·5	13·7	104	22·73	13·02	11·98	8·9	17·6	154	18·96	6·95	6·49	4·5	8·2
6	28·58	1·12	1·01	0·6	1·2	56	26·66	9·54	8·65	6·7	14·0	106	22·55	12·99	11·97	8·8	17·5	156	18·86	6·48	6·05	4·2	7·6
8	28·56	1·50	1·35	0·8	1·6	58	26·52	9·81	8·90	6·9	14·4	108	22·38	12·95	11·94	8·8	17·3	158	18·78	5·99	5·60	3·9	7·0
10	28·54	1·87	1·68	1·1	2·4	60	26·39	10·07	9·14	7·0	14·8	110	22·20	12·89	11·89	8·7	17·1	160	18·70	5·49	5·13	3·6	6·4
12	28·51	2·24	2·02	1·6	3·3	62	26·25	10·32	9·37	7·2	15·1	112	22·02	12·82	11·83	8·7	16·9	162	18·62	4·98	4·65	3·2	5·8
14	28·47	2·61	2·35	1·8	3·9	64	26·10	10·56	9·60	7·4	15·4	114	21·84	12·72	11·75	8·6	16·7	164	18·56	4·46	4·16	2·8	5·2
16	28·44	2·97	2·68	2·1	4·5	66	25·95	10·79	9·81	7·6	15·7	116	21·67	12·61	11·66	8·5	16·5	166	18·50	3·92	3·66	2·5	4·6
18	28·39	3·34	3·01	2·4	5·1	68	25·80	11·02	10·02	7·7	16·0	118	21·50	12·48	11·54	8·4	16·2	168	18·45	3·38	3·16	2·1	3·9
20	28·34	3·71	3·34	2·6	5·6	70	25·65	11·23	10·22	7·8	16·2	120	21·33	12·33	11·41	8·3	16·0	170	18·41	2·83	2·64	1·8	3·2
22	28·29	4·07	3·66	2·9	6·1	72	25·49	11·43	10·41	8·0	16·4	122	21·16	12·17	11·27	8·1	15·8	172	18·37	2·27	2·12	1·5	2·5
24	28·23	4·42	3·99	3·1	6·7	74	25·33	11·63	10·60	8·1	16·7	124	20·99	11·98	11·10	8·0	15·4	174	18·34	1·71	1·60	1·2	2·0
26	28·17	4·78	4·31	3·4	7·2	76	25·17	11·81	10·77	8·2	16·9	126	20·83	11·78	10·92	7·8	15·0	176	18·32	1·14	1·07	0·8	1·5
28	28·10	5·13	4·62	3·7	7·7	78	25·01	11·98	10·93	8·3	17·0	128	20·67	11·55	10·72	7·7	14·6	178	18·31	0·57	0·53	0·5	1·0
30	28·02	5·48	4·94	3·9	8·2	80	24·84	12·14	11·08	8·4	17·2	130	20·51	11·31	10·50	7·5	14·2	180	18·31	0·00	0·00	0·0	0·0
32	27·95	5·82	5·25	4·1	8·6	82	24·67	12·29	11·23	8·5	17·4	132	20·35	11·05	10·26	7·3	13·7						
34	27·86	6·16	5·56	4·4	9·1	84	24·50	12·42	11·36	8·6	17·5	134	20·20	10·77	10·01	7·1	13·4						
36	27·77	6·50	5·86	4·6	9·7	86	24·33	12·54	11·48	8·7	17·6	136	20·06	10·47	9·73	6·9	13·0						
38	27·68	6·83	6·16	4·9	10·2	88	24·16	12·65	11·59	8·7	17·7	138	19·91	10·15	9·44	6·7	12·5						
40	27·59	7·15	6·46	5·1	10·7	90	23·98	12·75	11·68	8·8	17·8	140	19·78	9·81	9·13	7·4	12·0						
42	27·48	7·47	6·75	5·3	11·2	92	23·81	12·83	11·77	8·8	17·8	142	19·64	9·46	8·80	6·2	11·5						
44	27·38	7·79	7·04	5·5	11·6	94	23·63	12·90	11·84	8·9	17·8	144	19·51	9·08	8·46	5·9	11·0						
46	27·27	8·10	7·32	5·7	12·1	96	25·45	12·95	11·89	8·9	17·8	146	19·39	8·69	8·10	5·7	10·5						
48	27·15	8·40	7·59	5·9	12·5	98	23·27	12·99	11·94	8·9	17·8	148	19·27	8·28	7·72	5·4	9·9						
50	27·04	8·70	7·87	6·1	12·9	100	23·09	13·02	11·97	8·9	17·8	150	19·16	7·85	7·32	5·1	9·4						

[1] Die Werte von J, ν und ξ wurden Börgens harmonischer Analyse der Gezeitenbeobachtungen, ν' und ν'' dem Werke H. Frochot »Le calcul des marées« auszugsweise entnommen.

[2] N wird vom Frühlingspunkte aus positiv und negativ von 0° bis 180° gezählt. J hat für positive und negative N denselben Wert. ν, ξ, $2\,\nu'$ und ν'' haben das Vorzeichen von N.